



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - POSGRAP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGeo

RICLAUDIO SILVA SANTOS

ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM DO GEOCOMPLEXO ALTO SERTÃO
SERGIPANO

São Cristóvão – SE
2018

RICLAUDIO SILVA SANTOS

ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM DO GEOCOMPLEXO ALTO SERTÃO
SERGIPANO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe – PPGeo/UFS – como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto

São Cristóvão – SE
2018

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S237a Santos, Riclaudio Silva
Análise integrada da paisagem do geocomplexo alto sertão
sergipano / Riclaudio Silva Santos ; orientadora Josefa Eliane
Santana de Siqueira Pinto. – São Cristóvão, 2018.
127 f. : il.

Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal
de Sergipe, 2018.

1. Geografia ambiental. 2. Paisagens – Proteção. 3. Impacto
ambiental – Avaliação. 4. Pecuária. 5. Regiões áridas – Sergipe. 6.
Sensoriamento remoto. I. Pinto, Josefa Eliane Santana da Siqueira,
orient. II. Título.

CDU 911.3:504(813.7)



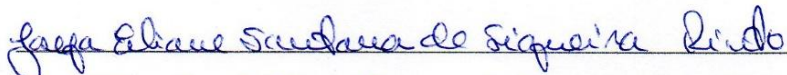
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - POSGRAP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGeo

RICLAUDIO SILVA SANTOS

Título: “ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM DO GEOCOMPLEXO ALTO
SERTÃO SERGIPANO”

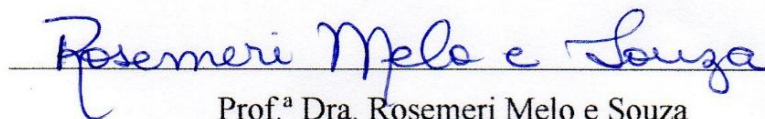
Dissertação de Mestrado em Geografia

Banca Examinadora




Prof.^a Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto (Orientadora)

Universidade Federal de Sergipe – UFS



Prof.^a Dra. Rosemeri Melo e Souza

Universidade Federal de Sergipe – UFS (Interno ao Programa)



Prof. Dr. Cristiano Aprígio dos Santos

Universidade Federal de Sergipe – UFS (Externo ao Programa)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as mulheres e homens que dedicaram as suas vidas ao conhecimento científico, e em particular ao conhecimento geográfico.

Aos meus pais, Maria Telma da Silva Santos, e Ademilson Alves Santos, que sempre fizeram o máximo para oferecer o acesso à educação, sacrificando-se em prol dos filhos. Ao meu irmão Ricardo Silva, pelo apoio em toda a vida, fonte de inspiração intelectual e de caráter. À minha cunhada Alexandra Costa pelo apoio, e à minha sobrinha Emily Maria, pelos momentos de alegria.

Aos professores que aceitaram contribuir com a avaliação e a construção deste trabalho, Rosemeri Melo, Cristiano Aprígio e Daniel Rodrigues. De modo especial aos professores Cristiano e Daniel que me acompanham deste a licenciatura em geografia.

À minha orientadora prof.^a Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto, pelo acolhimento, paciência, e dedicação em ensinar.

À todos os professores da Pós-Graduação em Geografia do PPGeo, pelas aulas ministradas. Em especial às professoras Josefa Eliane, Josefa Lisboa, Rosemeri Melo, e Alexandrina Luz.

Aos professores da graduação, em especial, Josefa Lisboa, Cristiano Aprígio, Daniel Almeida, Vanessa Dias, Hunaldo Lima, Daniel Rodrigues, e Marleide Maria, “se vi mais longe foi por estar de pé sobre ombros de gigantes.”

Agradeço aos amigos e colegas do QUACOMA, Kaio César, Iasmin Teles, Alberto Cruz, Bartira Melo, Gabriel Carvalho, e José Lucas, pelas experiências acadêmicas compartilhadas, e os bons momentos vividos.

Às colegas e amigas Morgana Santana e Rafaela Santos, pela ótima companhia durante a graduação e o mestrado, compartilhando moradia, alegrias e conhecimento.

Aos amigos da pós graduação, em especial a Sandra Estroges, Bismarque Lopes, Carla Melo, Eduardo Cunha, Elayne Mirelle, Raquel Kohler e Vanessa Modesto.

Aos eternos amigos da graduação Adnaely, Alex, Antônio, Carlos, Chardson, Cristiane, Eduardo, Isaias, Ismael, João, Shirley, Sisley, Welsey, e Yasmin, e tantas outras amizades que perduram mesmo com o passar dos anos, agradeço pelo apoio, amizade, e companheirismo.

O meu muito obrigado a todos vocês!

RESUMO

O território do Alto Sertão Sergipano compreende os municípios incluídos no Plano de Desenvolvimento do Arranjo Produtivo da Pecuária de Leite e Derivados – Alto Sertão, do Núcleo Estadual de Arranjos Produtivos Locais (APL-SE). Tendo em vista que todos os municípios deste território possuem em comum a atividade da pecuária de leite, e levando-se em conta que esta produção apresenta crescimento contínuo nos últimos anos, este trabalho busca compreender, por meio do sistema GTP, como esta atividade media a relação sociedade-natureza e quais as derivações antropogênicas provocadas no meio ambiente. O texto apresenta reflexões a respeito dos elementos característicos que compõem o semiárido brasileiro, assim como da aplicação do pensamento sistêmico na Geografia, utilizando o sensoriamento remoto e o geoprocessamento para o levantamento de dados sobre os diferentes componentes ambientais (geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, precipitação atmosférica), buscando a análise integrada do espaço geográfico, empregando os conceitos de Geossistema, Território e Paisagem. Pretende-se compreender a configuração espaço-temporal dos fluxos e derivações antropogênicas desta porção do semiárido sergipano, a influência das condições climáticas e como a pecuária de leite presente na Bacia Leiteira do estado de Sergipe se relaciona com os componentes ambientais.

Palavras-Chave: Geossistema; Modelagem Espacial; Semiárido Sergipano.

ABSTRACT

The territory of High Backlands of Sergipe comprises the municipalities included in the Development Plan for the Productive Arrangement of Livestock of Milk and Derivatives – High Backlands, of the State Nucleus of Local Productive Arrangements (APL-SE). Considering that all the municipalities of this territory have in common with the milk production, and taking into account that this production presents continuous growth in the last years, this work seeks to understand, through the GTP system, how this average activity the society-nature relationship and the anthropogenic derivations provoked in the environment. The text presents reflections on the characteristic elements that compose the Brazilian semi-arid, as well as the application of systemic thinking in Geography, using remote sensing and geoprocessing to collect data on the different environmental components (geology, geomorphology, pedology, vegetation, atmospheric precipitation), seeking the integrated analysis of the geographic space, using the concepts of Geosystem, Territory and Landscape. To understand the space-time configuration of the anthropogenic flows and derivations of this part of the Backlands of Sergipe, the influence of climatic conditions, and how a milk task present in the milkmaid basin of the state of Sergipe relates to the environmental components.

Keywords: Geosystem; Spatial Modeling; Semiarid of Sergipe.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Localização dos Municípios Pesquisados.	23
Figura 2: Mapa Geológico do Alto Sertão Sergipano.	25
Figura 3: Mapa Geomorfológico do Alto Sertão Sergipano.....	27
Figura 4: Pedologia do Alto Sertão Sergipano.	29
Figura 5: Hidrografia do Alto Sertão Sergipano.	31
Figura 6: Climograma dos municípios do Alto Sertão Sergipano. Dados do Centro de Meteorologia da SEMARH, 1976-2008.....	32
Figura 7: Isoietas anuais médias no Alto Sertão Sergipano.	33
Figura 8: Esquema da pesquisa.	56
Figura 9: Esboço da definição teórica de Geossistema.	60
Figura 10: Esquema do Sistema GTP. Adaptado de Bertrand e Bertrand.....	63
Figura 11: Representação de Unidade de Paisagem a partir do uso da fotografia.	71
Figura 12: Modelo do Perfil Integrado da Paisagem.	73
Figura 13: NDVI do Alto Sertão Sergipano, referente aos anos de 2002, 2003, 2013 e 2015.	78
Figura 14: Mapa Índice dos Perfis.....	82
Figura 15: Perfil integrado do município de Canindé de São Francisco.	85
Figura 16: Perfil integrado do município de Poço Redondo.	88
Figura 17: Perfil integrado do município de Monte Alegre de Sergipe.	90
Figura 18: Perfil integrado do município de Porto da Folha.	92
Figura 19: Perfil integrado do município de Nossa Senhora da Glória.....	94
Figura 20: Perfil integrado do município de Gararu.....	96
Figura 21: Perfil integrado do município de Nossa Senhora de Lourdes.	98
Figura 22: Unidades das Paisagens do Alto Sertão Sergipano.	100
Figura 23: Pontos de Pesquisa em Campo.....	101
Figura 24: Unidade de Paisagem no município de Canindé de São Francisco.	102
Figura 25: Unidade de Paisagem no município de Poço Redondo.....	103
Figura 26: Unidade de Paisagem no município de Monte Alegre de Sergipe.....	105
Figura 27: Unidade de Paisagem no município de Porto da Folha.	106
Figura 28: Unidade de Paisagem no município de Nossa Senhora da Glória.	108
Figura 29: Unidade de Paisagem no município de Gararu.	109
Figura 30: Unidade de Paisagem no município de Nossa Senhora de Lourdes.	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção de Leite dos Municípios do Alto Sertão (em mil litros), no período de 2002 a 2006.	19
Tabela 2: Porcentagens das Classes do NDVI no Alto Sertão Sergipano.	79
Tabela 3: Áreas das Classes do NDVI no Alto Sertão Sergipano (em km ²).	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação das paisagens por Bertrand (1968).	59
Quadro 2: Subdivisão taxonômica dos geossistemas apresentadas por Sochava (1978).	61
Quadro 3: Representação cartográfica das paisagens.	70
Quadro 4: Lista de imagens da série Landsat, utilizadas para aplicação do NDVI.	74
Quadro 5: Relação entre a ocorrência do El Niño e a produção de leite no município de Nossa Senhora da Glória (1976 a 2016).	117

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Índice de Crescimento do Valor da Produção de Leite em Sergipe e no Alto Sertão.	19
Gráfico 2: Classificação da vegetação pelos Índices do NDVI.....	75
Gráfico 3: Número de vacas ordenhadas (cabeças) nos municípios do Alto Sertão sergipano. No período de 1974 a 2016.....	114
Gráfico 4: Produção de leite de vaca (mil litros) nos municípios do Alto Sertão sergipano. No período de 1974 a 2016.	115
Gráfico 5: Leite de vaca, valor da produção (mil reais) nos municípios do Alto Sertão sergipano. No período de 2011 a 2016.....	118

LISTA DE SIGLAS

APL-SE – Núcleo Estadual de Arranjos Produtivos Locais

BANESE – Banco do Estado de Sergipe

BB – Banco do Brasil

BNB – Banco do Nordeste do Brasil

CILEITE – Centro de Inteligência do Leite

CODISE – Cia. de Desenvolvimento Industrial e de Recursos Minerais de Sergipe

COOPEAGRIU – Cooperativa dos Pecuáristas e Agricultores União

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMDAGRO – Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe

GEQUA - Grupo de Estudos do Quaternário do Nordeste Brasileiro

GTP – Geossistema – Território – Paisagem

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ITPS – Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe

NASA – National Aeronautics and Space Administration

NDVI – Normalized Difference Vegetation Index

NGA – National Geospatial-Intelligence Agency

NPGeo – Núcleo de Pós-Graduação em Geografia

PPGeo – Programa de Pós-Graduação em Geografia

PPM – Produção Pecuária Municipal

PRONESE – Empresa de Desenvolvimento Sustentável do Estado de Sergipe

SE – Sergipe

SEAGRI – Secretaria de Estado da Agricultura e do Desenvolvimento Agrário

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SEDETEC – Secretaria estadual de ciência e tecnologia

SEIDES – Secretaria de Estado da Inclusão, Assistência e Desenvolvimento Social

SEMARH – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SEPLAN – Secretaria de Estado do Planejamento

SiBCS - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SIG – Sistemas de Informações Geográficas

SRH – Superintendência de Recursos Hídricos

SRTM – Shuttle Radar Topography Mission

UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

UFS – Universidade Federal de Sergipe

USDA – United States Department of Agriculture

USGS – United States Geological Survey

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
OBJETIVOS.....	17
Objetivo Geral	17
Objetivos Específicos.....	17
1 - O SERTÃO SERGIPANO E A PECUÁRIA DE LEITE	18
1.1 - A Bacia Leiteira do Estado de Sergipe	18
1.2 O Alto Sertão Sergipano	21
2 - CONCEPÇÕES TEÓRICAS: SEMIÁRIDO BRASILEIRO, PARADIGMA SISTÊMICO E ABORDAGEM SOCIOAMBIENTAL	34
2.1 Diversidade e Desafios Para o Conhecimento do Semiárido Brasileiro	34
2.2 Do Pensamento Mecanicista (Cartesiano) Para o Pensamento Sistêmico	40
2.3 Abordagem Socioambiental Para Entender a Relação Sociedade-Natureza	46
3 - O SISTEMA GTP: CONCEITOS, CATEGORIAS E APLICAÇÃO METODOLÓGICA	53
3.1 Estruturalismo - O Método Hipotético-Dedutivo.....	53
3.2 Sistema GTP (Geossistema - Território - Paisagem)	56
3.3 Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na Análise Da Paisagem	67
4 - PERFIS INTEGRADOS DA PAISAGEM: RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA	74
4.1 Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)	74
4.2 Estrutura e Integração da Paisagem	81
4.2.1 Perfil Canindé de São Francisco.....	83
4.2.2 Perfil Poço Redondo.....	86
4.2.3 Perfil Monte Alegre de Sergipe	89
4.2.4 Perfil Porto da Folha	91
4.2.5 Perfil Nossa Senhora da Glória.....	93
4.2.6 Perfil Gararu.....	95
4.2.7 Perfil Nossa Senhora de Lourdes	97
5 – FLUXOS E DERIVAÇÕES ANTROPOGÊNICAS DA PECUÁRIA DE LEITE	99
5.1 Unidades de Paisagem no Alto Sertão Sergipano.....	99
5.2 O Território Leiteiro e a Produção da Pecuária de Leite	112
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	124

INTRODUÇÃO

A compreensão da paisagem e dos diferentes sistemas naturais (geossistemas), tem produzido importantes contribuições para o entendimento da relação existente entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica. A análise integrada dos componentes ambientais permite entender como as práticas antrópicas interagem nos diversos sistemas naturais.

A área estudada compreende a Bacia Leiteira do estado de Sergipe, levando-se em conta que a pecuária de leite é uma atividade que têm destaque entre as demais, nos municípios do Alto Sertão Sergipano, e está se faz presente desde o processo de ocupação destas terras, no período colonial. Sendo a atividade que mais se expandiu no semiárido sergipano, sempre em contato com os componentes ambientais, e com estes disputando espaço. É uma das características mais marcantes da vida do homem sertanejo, e mais especificamente do vaqueiro que têm no seu dia-a-dia a lida com o gado.

Estudos do semiárido e das atividades agrárias no estado de Sergipe em muito já contribuíram para o entendimento da pecuária no sertão sergipano, porém, estabeleceram poucos diálogos que buscassem a visão integrada dos componentes que formam a natureza, assim como uma visão de natureza e sociedade que não pode ser concebida enquanto separada.

Foi necessário buscar na literatura da Geografia, e também de outras ciências, o arcabouço teórico, metodológico, e filosófico que contribuísse para a organização de um pensamento, alavancados por uma sequência de procedimentos metodológicos para a aplicação dos objetivos da pesquisa.

O texto apresenta reflexões a respeito da mudança entre o paradigma mecanicista (cartesiano) para o paradigma sistêmico, onde a terra associada a figura de uma máquina passa a ser vista como um todo integrado, representado não apenas pelas características de suas partes, mas principalmente pelas relações entre elas. Trazendo também, revisões a respeito das bases epistemológicas sobre os conceitos de geossistema em Sochava e Bertrand, e sobre o semiárido brasileiro.

Partindo do alicerce proveniente do pensamento sistêmico, desenvolvido por Bertalanffy, com a Teoria Geral dos Sistemas, e baseado na perspectiva geográfica socioambiental, têm-se o objetivo de aplicar a metodologia do sistema GTP, elaborada por Bertrand, nos municípios que compõem a Bacia Leiteira do estado de Sergipe.

O sistema GTP desenvolvido pelo autor supracitado, desde 1990, surge como uma proposta metodológica que "associa o geossistema-fonte ao território-recurso e à paisagem-identidade" (BERTRAND e BERTRAND, 2009).

Têm-se como objetivo, realizar um estudo sobre bases multidimensionais, analisando os componentes naturais do semiárido sergipano, a interferência da atividade da pecuária de leite, e a identidade dos sujeitos sergipanos. Para isto, se fez necessário construir um conjunto de reflexões a respeito dos estudos voltados ao semiárido, tanto no que diz respeito a suas características naturais como também sociais e antropológicas, com o objetivo de desmistificar determinadas questões que envolvem a vida no sertão.

Buscou-se identificar as diferentes unidades da paisagem que formam o semiárido sergipano (diferentes geossistemas), compreender as alterações da vegetação natural do semiárido sergipano, a importância dos condicionantes climáticos, e as características da pecuária de leite relacionando-as com os componentes ambientais.

Por meio do Sensoriamento Remoto e do Geoprocessamento, foram aplicadas técnicas de modelagem espacial e análise da cobertura vegetal para os diferentes municípios do Alto Sertão Sergipano, permitindo o processamento de um grande número de dados, que se fez necessário diante da grande extensão da área de estudo. Conjuntamente aos trabalhos de campo, que além de fornecer informações sobre as menores unidades das paisagens, permitem confirmar as informações adquiridas por meio do geoprocessamento.

Foi realizado o levantamento de um grande número de dados para perscrutar o crescimento da pecuária de leite desde a década de 1970 até os dias atuais, analisando os períodos de avanço e regresso da produção, correlacionando-os com as interferências climáticas provocadas pelo El Niño.

Por fim, espera-se que o presente trabalho forneça informações relevantes a respeito da estrutura socioambiental da bacia leiteira do estado de Sergipe, entendendo os efeitos do crescimento constante da pecuária de leite frente a estrutura dos elementos físicos do semiárido sergipano.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Estabelecer o Geocomplexo do Território do Alto Sertão Sergipano, evidenciando as influências da bacia leiteira do Estado de Sergipe.

Objetivos Específicos

- Identificar o comportamento espaço-temporal da vegetação na bacia leiteira de Sergipe;
- Estruturar os diferentes elementos que formam a paisagem do semiárido sergipano;
- Analisar as diferentes unidades da paisagem que compõem o semiárido sergipano;
- Caracterizar as atividades agropecuárias locais e sua relação com os componentes ambientais, econômicos e culturais do semiárido sergipano.

1 - O SERTÃO SERGIPANO E A PECUÁRIA DE LEITE

1.1 - A Bacia Leiteira do Estado de Sergipe

Para esclarecer os motivos que levaram a presente pesquisa faz-se necessário entender como as atividades da pecuária de leite estão de forma tão presente na vida de qualquer sertanejo sergipano.

A criação de gado em Sergipe encontra-se presente desde os tempos coloniais, e foi utilizando-a que a ocupação humana alcançou os sertões deste estado. Como tratam os historiadores, o pisoteio do gado abriu caminho no meio da Caatinga.

A historiografia local é unânime em apontar que após a conquista do território (1590) as culturas de subsistência e a criação de gado foram decisivas para a ocupação da capitania, através da concessão de sesmarias. Paulatinamente, os moradores foram se estabelecendo em todo território. Em Sergipe Colonial I, Maria Thétis Nunes estudou a produção econômica da capitania de Sergipe das primeiras atividades econômicas (pau-brasil e gado) às culturas destinadas à subsistência (farinha de mandioca, principalmente) e exportação (fumo, cana e algodão) (MENEZES, 2014, p. 1).

A pecuária de leite caracteriza-se como um arranjo produtivo de grande importância social e econômica para os municípios do Alto Sertão sergipano. Sendo esta a atividade de maior destaque no meio rural destes municípios, e mesmo que eles desenvolvam outras atividades como a agricultura do milho, ou de plantações de subsistência, como a mandioca e o feijão, o gado apresenta-se como atividade econômica de maior importância e que continua em expansão.

Apesar de em outros municípios também estar presente a produção de leite, como por exemplo nos municípios de Carira e Lagarto, nestes essa atividade não possui um caráter de primeira importância entre as atividades agrárias, como na área em pesquisa.

Deve-se levar em consideração que, de acordo com a USDA¹, em 2006 o Brasil era o quinto maior produtor de leite do mundo, e no período de 2002 a 2006 cresceu sua produção em 17,6% (conforme dados da Produção Pecuária Municipal - PPM). A região Nordeste aumentou sua produção em 35,3%, neste mesmo período. O estado de Sergipe foi a unidade federativa que apresentou o maior percentual de aumento na produção de leite, 116,3%. Já no que diz respeito ao estado de Sergipe, os municípios do Alto Sertão Sergipano aumentaram sua

¹ United States Department of Agriculture (www.usda.gov).

produção, no período citado, em 253,3%, ao passar de 35.370 para 124.951 mil litros (Tabela 1), um aumento significativo.

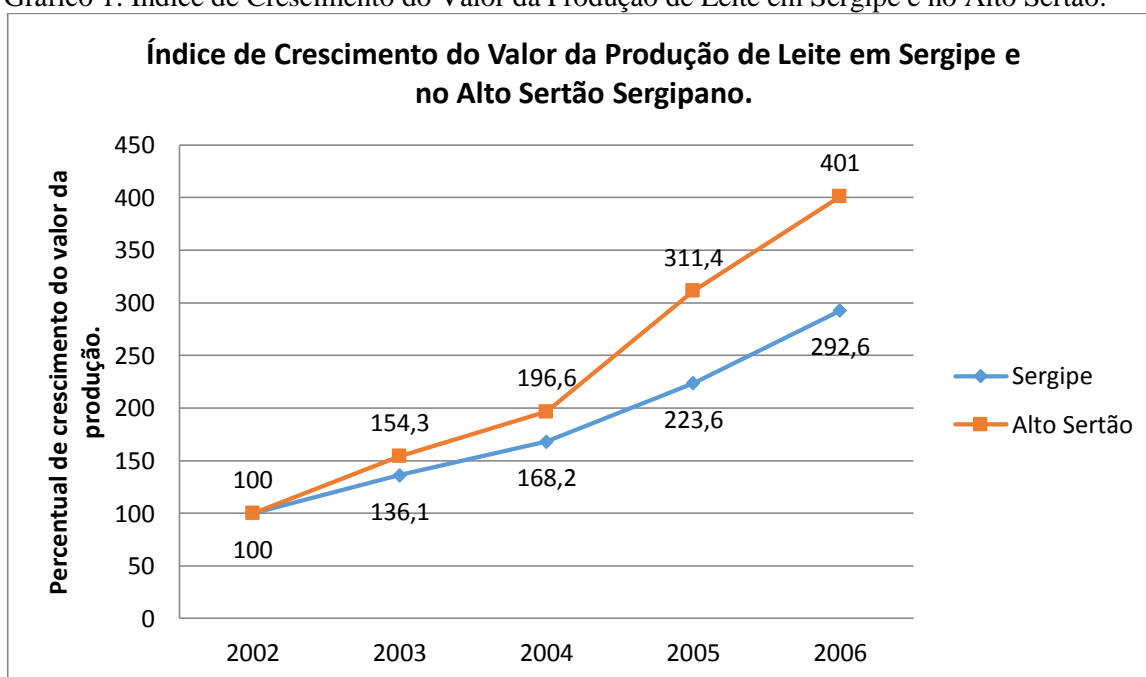
Tabela 1: Produção de Leite dos Municípios do Alto Sertão (em mil litros), no período de 2002 a 2006.

Produção de Leite (mil litros) dos Municípios do Alto Sertão sergipano.					
Município	Ano				
	2002	2003	2004	2005	2006
Canindé de São Francisco	4.462	7.170	8.984	10.601	13.965
Gararu	4.405	6.244	7.500	9.600	13.419
Monte Alegre de Sergipe	4.620	6.150	7.300	8.395	12.170
Nossa Senhora da Glória	7.500	10.800	13.120	21.060	28.980
Nossa Senhora de Lourdes	2.145	2.940	3.410	4.024	5.387
Poço Redondo	5.775	8.680	10.080	16.380	25.137
Porto da Folha	6.463	9.280	10.880	18.540	25.893
ALTO SERTÃO	35.370	51.264	61.274	88.600	124.951

Fonte: PPM (IBGE), 2002 a 2006. Elaboração: DET/SEDETEC: Adaptado pelo autor.

A importância e o crescimento desta atividade também podem ser notados pelo valor da produção, que em 2002 valia 13.087 mil reais, e em 2006, 52.479 mil reais, um aumento de 301,0%, com crescimento maior que o apresentado pelo estado de Sergipe (Gráfico 1) (PPM 2002 a 2006).

Gráfico 1: Índice de Crescimento do Valor da Produção de Leite em Sergipe e no Alto Sertão.



Fonte: PPM (IBGE), 2002 a 2006. Elaboração: DET/SEDETEC. Adaptado pelo autor.

Em termos de empregos gerados, estima-se que existam 560 pessoas empregadas formalmente e cerca de 45.000 informalmente, em 5.122 estabelecimentos produtores no Alto Sertão.

Justamente por ser uma atividade tão marcante neste território, e por ele compreender os municípios incluídos no Plano de Desenvolvimento do Arranjo Produtivo da Pecuária de Leite e Derivados – Alto Sertão, da APL-SE (Núcleo Estadual de Arranjos Produtivos Locais), a pecuária provoca grandes modificações das paisagens que compõem o semiárido sergipano. Em uma análise de micro-escala, por exemplo, o pisoteio do gado leva a compactação dos solos, e, relacionado a isto, as condições ambientais do semiárido, aumenta-se o risco de processos erosivos e de desertificação.

A produção agrária está diretamente ligada a oferta hídrica da região, e como já mostrado por outros autores (PINTO, 1999), esta oferta pode não ser suficiente para a realização das atividades agrícolas, sendo necessário que exista um planejamento para se produzir durante os períodos de estiagem.

Estas questões ambientais também estão presentes em estudos que demonstram como o desmatamento da caatinga, devido o avanço das pastagens, propicia os efeitos erosivos.

Portanto, sendo o desmatamento o processo inicial que propicia o desencadeamento dos agentes da desertificação, pode-se destacar a susceptibilidade existente no município de Poço Redondo, devido à severidade climática, onde predominam de 7 a 8 meses secos, aliada as diversas praticas potencialmente impactantes, aceleram a suscetibilidade à desertificação, onde se destaca o desmatamento da caatinga, deixando o solo descoberto, abrindo assim caminho para a ação dos processos erosivos, com o surgimento de sulcos e ravinas (GOIS, *et al.*, 2015, p. 5).

Desta forma, a partir dos enunciados abordados, a respeito do crescimento constante da produção de leite nesses municípios assim como do valor gerado por essa produção, do número significativo de pessoas envolvidas nessas atividades, das alterações provocadas no meio devido a implementação e expansão das pastagens para a criação do gado, e a susceptibilidade natural deste ambiente a processos de desertificação, faz-se necessária uma investigação a respeito das derivações antropogênicas decorrentes da atividade da pecuária de leite na Bacia Leiteira de Sergipe.

1.2 O Alto Sertão Sergipano

O território do Alto Sertão Sergipano possui um grande número de pesquisas em outras áreas do conhecimento, e no caso das produções dos geógrafos em Sergipe, temos inicialmente um vasto número de trabalhos voltados para a perspectiva agrária, tendo em vista as origens do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), anteriormente chamado de Núcleo de Pós-Graduação em Geografia (NPGeo). Isso se deve certamente às grandes contribuições do professor José Alexandre Felizola Diniz, que conduziu os primeiros trabalhos, na linha de pesquisa voltada aos estudos agrários, que é a linha de pesquisa mais antiga do programa. Entre as pesquisas de análise agrária desenvolvidas no PPGEO, que realizaram estudos no sertão sergipano, podemos destacar:

- O papel da pecuarização no processo de produção do espaço agrário sergipano, de José Wellington Carvalho Vilar (1991);
- Caminhos e descaminhos da atividade leiteira no noroeste de Sergipe, de Miguel Heimar Souto (1998);
- O espaço agrário de Nossa Senhora das Dores (SE): o domínio da pecuária, de Raimunda Maria Costa Paes (2003).

Posteriormente é que vão surgir as pesquisas de cunho ambiental, porém, quase sempre relacionadas a algum fenômeno agrário.

Observando o rol de Dissertações defendidas até o ano de 2005, todos os títulos, sejam de diagnóstico, configuração, sustentabilidade, dinâmica, impactos, mudanças, bacias e sub-bacias hidrográficas, ritmo climático, estão associados ou a uma atividade agrícola, ou a agricultura de um lugar, ou a espacialização de um cultivo. Diga-se, com efeito, uma relação demasiado produtiva (PINTO, 2013, p. 28).

Posteriormente é que as pesquisas ambientais terão uma maior independência para seus estudos. Cabe destaque as contribuições das Professoras Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto e Rosemeri Melo e Souza, que realizaram um vasto número de orientações, enriquecendo o quadro de pesquisas que abordam questões ambientais sobre o semiárido sergipano.

Das pesquisas de cunho ambiental aplicadas no sertão sergipano, podemos destacar, dentre outras:

- A dinâmica do clima e a organização do espaço agrário no município de Monte Alegre de Sergipe, de autoria de José Hunaldo Lima, orientado por Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto (2004);

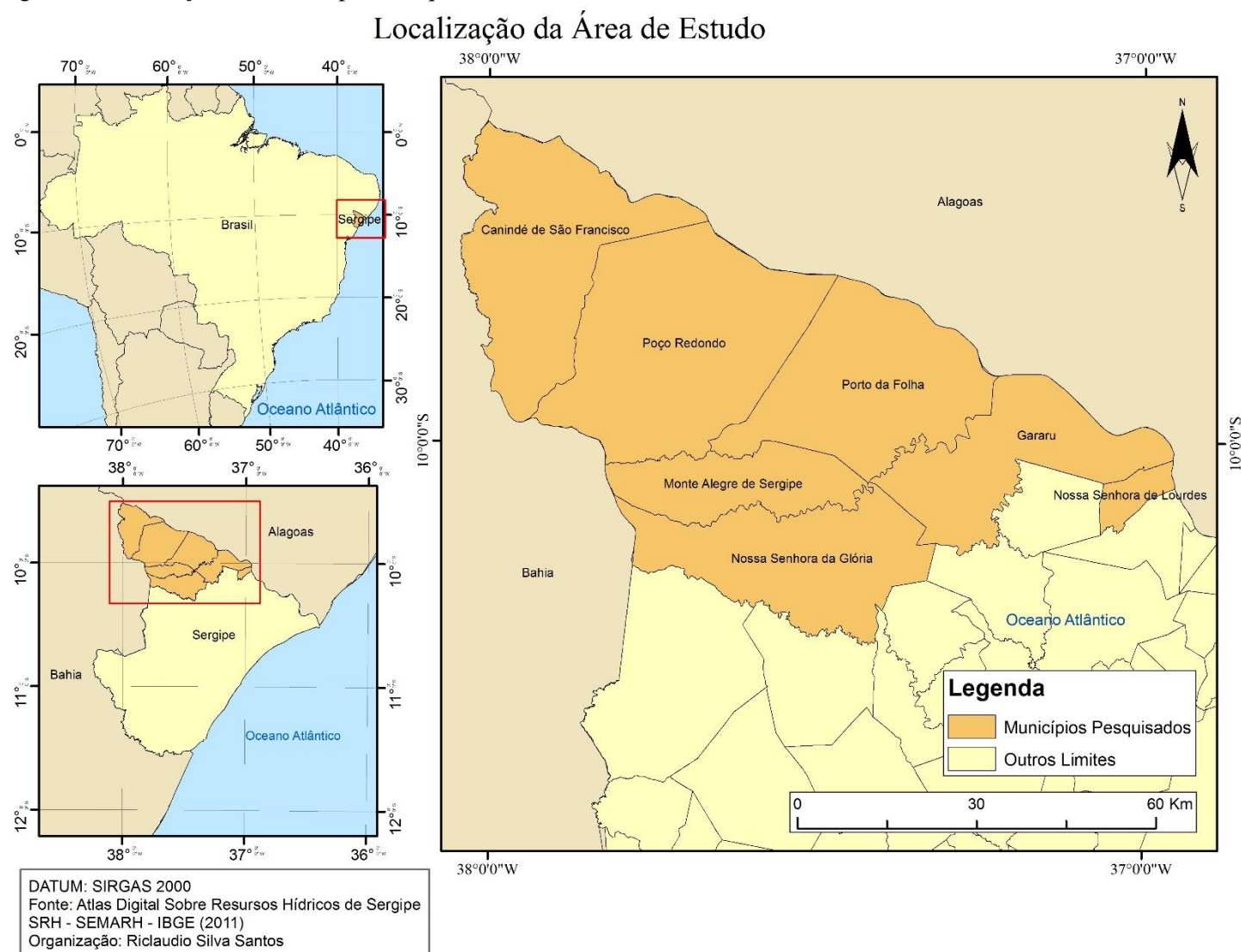
- Precipitação pluvial e organização do espaço no município de Nossa Senhora da Glória/SE: um retrato do semi-árido nordestino, de autoria de David Alves Valio, orientado por Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto (2007);
- Influência climática no uso e ocupação do solo do município de Poço Verde/SE, de autoria de Alberlene Ribeiro de Oliveira, orientada por Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto (2013);
- Mudanças técnicas e impactos ambientais na agricultura de Canindé de São Francisco (1985-2005), de autoria de Genésio Jose Dos Santos, orientado por Rosemeri Melo e Souza (2007);
- Dinâmica fitogeográfica e suscetibilidade à desertificação no município de Poço Redondo - SE, de autoria de Douglas Vieira Góis, orientado por Rosemeri Melo e Souza (2015).

Desta maneira, percebe-se que existem contribuições geográficas a respeito do sertão sergipano, tanto na análise das questões agrárias, como dos aspectos ambientais. Contudo, o tema não se esgota e é atual e instigante.

Com objetivo de realizar uma breve caracterização da área de estudo, buscou-se relacionar alguns pontos do ambiente estudado, contando ainda com o auxílio dos mapas elaborados sobre esta área, que encontram-se ao final deste tópico.

Os municípios pesquisados (Figura 1) correspondem àqueles que fazem parte da Bacia Leiteira do estado de Sergipe e que estão inseridos no Plano de Desenvolvimento do Arranjo Produtivo da Pecuária de Leite e Derivados – Alto Sertão, da APL-SE (Núcleo Estadual de Arranjos Produtivos Locais). São eles, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre, Canindé do São Francisco, Poço Redondo, Porto da Folha, Gararu e Nossa Senhora de Lourdes, totalizando uma área de 4.908,20 Km².

Figura 1: Localização dos Municípios Pesquisados.



Fonte: Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos de Sergipe - SRH - SEMARH - IBGE - 2011. Elaboração do autor.

A respeito das características geológicas presentes no Território do Alto Sertão Sergipano (Figura 2), pode-se destacar entre os dobramentos sergipanos, o Domínio Canindé, o Domínio Poço Redondo, o Domínio Marancó, e o Domínio Macururé. Aqui descritos superficialmente tendo como base as informações do Programa Levantamentos Geológicos do Brasil – PLGB, Geologia e recursos minerais do estado de Sergipe (SANTOS et al. 2001).

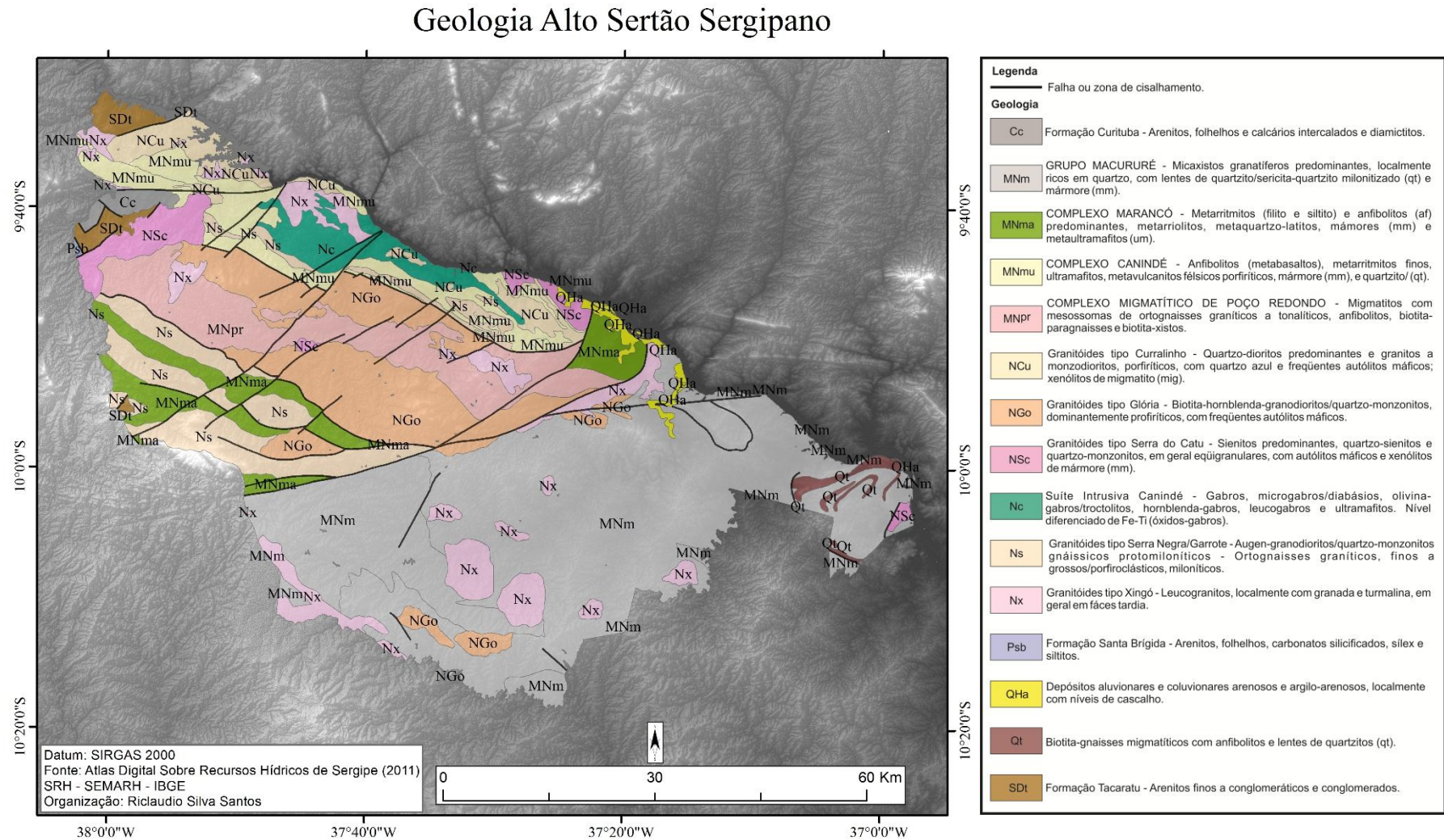
O Domínio Canindé é o mais setentrional da Faixa de Dobramentos Sergipana, trata-se de uma faixa de direção NW-SE, paralela ao rio São Francisco. Esse domínio é constituído por rochas metavulcano-sedimentares do Complexo Canindé, habitualmente transpostas e cisalhadas, intrudidas por expressivo corpo gabróico diferenciado (Suíte Intrusiva Canindé). O Complexo Canindé, abrange um conjunto de rochas metavulcânicas e metassedimentares, com contatos internos e externos geralmente tectônicos. São cortados por granitoides diversos, principalmente tipo Xingó, normalmente associados a graníticos tipo Garrote, milonitizados.

O Domínio Poço Redondo constitui-se de uma sequência de ortognaisses tonalito-granodioríticos e de paragnaisses subordinados, frequentemente migmatizados, denominados de Complexo Migmatítico de Poço Redondo, e por intrusões de granitoides. Este compartimento é caracterizado por ser um terreno exótico, tendo em vista a dificuldade de ser estabelecida sua correlação com os demais domínios.

O Domínio Marancó é caracterizado pelos litotipos do Complexo Marancó, de natureza vulcano-sedimentar, imbricado tectonicamente com granitoides tipo Serra Negra. O metamorfismo é de fácies anfibolito, cuja paragênese original raramente é preservada. O complexo de Marancó trata-se de um conjunto litologicamente muito diversificado, contando com rochas vulcanogênicas félsicas, máficas e ultramáficas com intercalações subordinadas de metassedimento. Existindo ainda similaridades litológicas e estruturais do Complexo Marancó com o Complexo Canindé.

O Domínio Macururé é predominantemente metapelítico e com grande variação de faciologias, e raras intercalações de metavulcanitos ácidos a intermediários. O metamorfismo é da fácies anfibolito. Uma característica marcante deste domínio é a abundante presença de corpos de granitoides intrusivos, tardi a pós-tectônicos. Dentro das unidades que compõem o Grupo Macururé podemos destacar na litologia, mármore, clorita xistos, metassiltitos maciços, metagrauvas e metarenitos finos, metarritmitos, e quartizitos.

Figura 2: Mapa Geológico do Alto Sertão Sergipano.



Fonte: Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos de Sergipe - SRH - SEMARH - IBGE - 2011. Elaboração do autor.

No que compete as informações geomorfológicas podem-se citar as informações obtidas em pesquisas anteriores (SANTOS, 2016), seguindo os pressupostos de Ross (1992), para a realização do mapeamento geomorfológico do Alto Sertão Sergipano, através de aplicações geotecnológicas.

Na identificação das unidades morfoesculturais podemos destacar o Plauto Aluvial; os Terraços Fluviais; os Pedimentos Dissecados; Pedimentos Rochosos; e Maciços Estruturais (Figura 03).

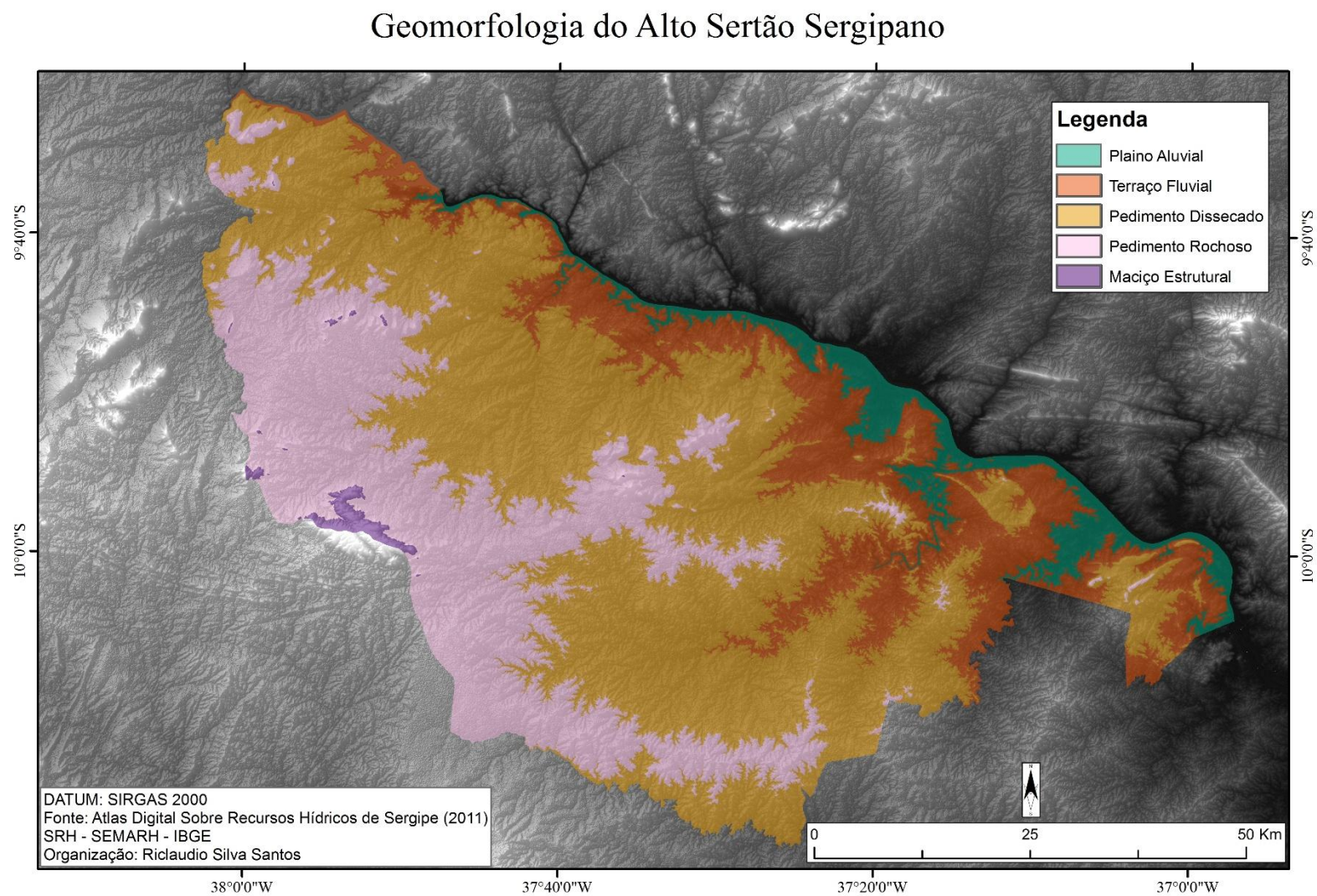
O Plauto Aluvial corresponde às áreas baixas e planas que ocorrem ao longo dos vales, englobando as formas resultantes da deposição, alongadas, onde predomina o escoamento superficial (Melo 2008). Esse modelado é formado predominantemente por neossolos litólicos, rasos, característico de regiões semiáridas.

O Terraço Fluvial apresenta material aluvionar em um nível mais alto, caracterizando-se enquanto um testemunho da evolução da planície, com presença de neossolos litólicos, planossolos háplicos e luvisolos háplicos.

O Pedimento Dissecado caracteriza-se por apresentar uma zona de contato embasamento cristalino-sedimento marcada por um nível de eversão, sob a forma de uma superfície exumada, atingindo todos os tipos de solos presentes no território em questão. O Pedimento Rochoso é estruturado pelo embasamento cristalino, com a mesma variedade de solos.

E ainda o Maciço Estrutural neoproterozóico, da província Borborema, com litologia composta por metagranito, metagranodiorito, e metamonzonito.

Figura 3: Mapa Geomorfológico do Alto Sertão Sergipano.



Fonte: SANTOS, 2016.

No contexto pedológico² (Figura 4), se apresentam no território do Alto Sertão Sergipano, os luvisolos háplicos, planossolos háplicos, argissolos vermelho-amarelos, neossolos regolíticos, e neossolos litólicos.

Os luvisolos háplicos estão presentes em áreas dos municípios de Canindé de São Francisco e Poço Redondo. São solos característicos de regiões com grande limitação hídrica (semiárido), característico do Nordeste brasileiro. Com grande presença de rochas no horizonte superficial, o que dificulta o uso de maquinários agrícolas, sendo também solos propensos à compactação.

Os planossolos háplicos se desenvolvem desde áreas mais a oeste, no município de Canindé de São Francisco, na porção central e norte do território, nos municípios de Poço Redondo e Porto da Folha, assim como no centro-sul, no município de Nossa Senhora da Glória. São característicos das áreas mais planas ou suavemente onduladas, constando de excesso de água em algum período anual, mesmo que em curta duração, sob condições de clima semiárido. Sendo que nas condições semiáridas não chegam a ser solos hidromórficos. Mesmo possuindo elevada capacidade nutricional, sofrem limitações a respeito da penetração de raízes por conta do processo de consolidação desses solos, o que também propicia à erosão.

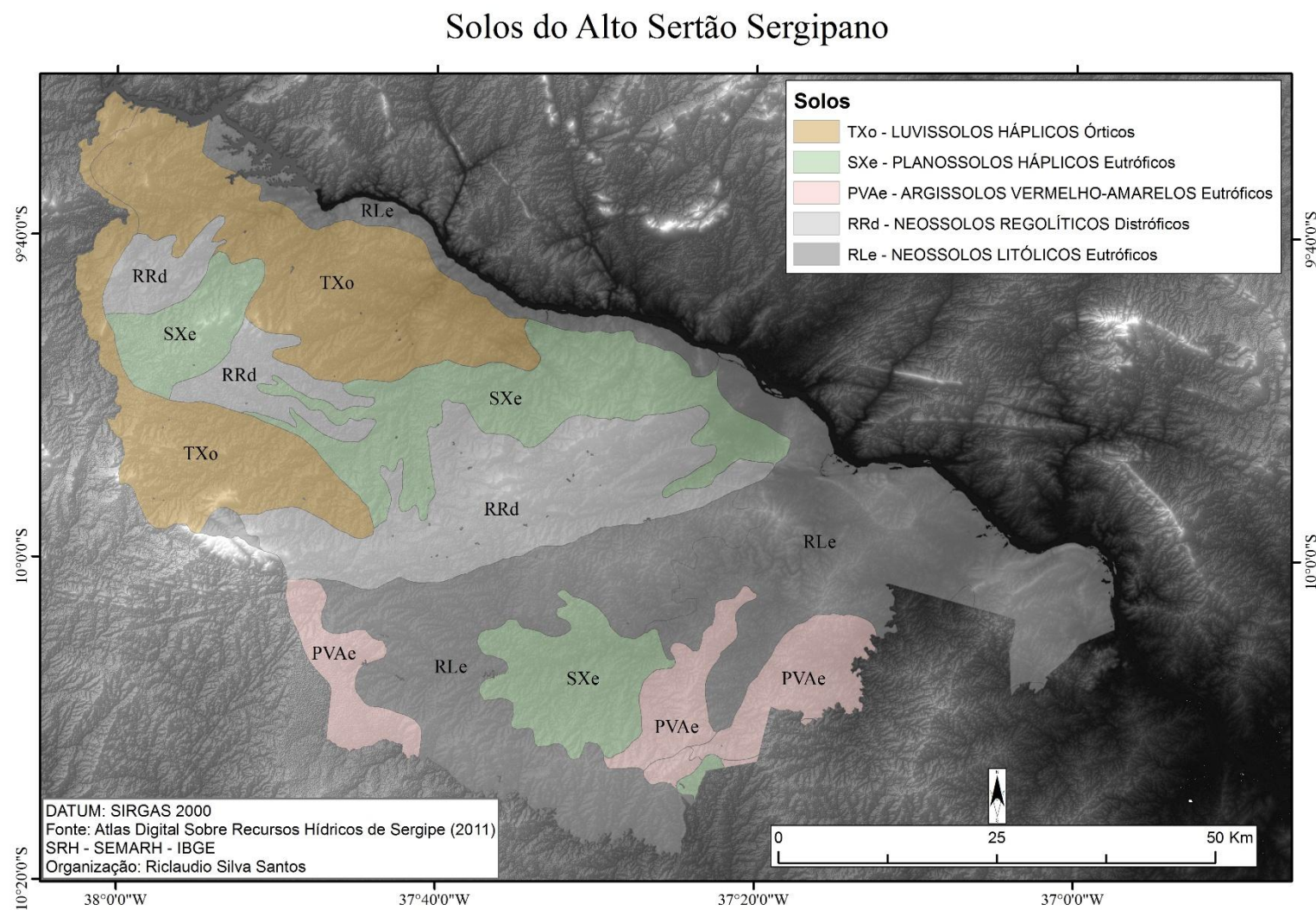
Os argissolos vermelho-amarelos são encontrados na porção sudeste e sudoeste do território, nos municípios de Monte Alegre de Sergipe, Nossa Senhora da Glória e Gararu. Possuem essas cores devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. São solos profundos e muito profundos, porém apresentam baixa a muito baixa fertilidade. Normalmente necessitam de corretivos e fertilizantes para os cultivos.

Os neossolos regolíticos abrangem as áreas centrais e em direção noroeste, nos municípios de Porto da Folha, Poço Redondo e Canindé de São Francisco. Pouco desenvolvidos e com baixa fertilidade, são solos hidromórficos e de textura normalmente arenosa, sendo bastante propensos à erosão nas áreas de maior declividade.

E os neossolos litólicos que ocupam principalmente o sul e leste do território, além de estarem paralelos ao longo do curso do rio São Francisco, sendo o solo mais abundante, presente nos municípios de Nossa Senhora de Lourdes, Gararu, Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre de Sergipe, Porto da Folha, e em uma faixa paralela ao São Francisco nos municípios de Poço Redondo e Canindé de São Francisco. Também são solos rasos e estão associados a áreas de maior declive e presença da rocha, dificultando o uso de máquinas e elevando o risco de erosão.

² A nomenclatura e descrição aqui utilizadas para os solos estão baseadas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (SiBCS), 2006.

Figura 4: Pedologia do Alto Sertão Sergipano.



Fonte: Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos de Sergipe - SRH - SEMARH - IBGE - 2011. Elaboração do autor.

Esta área dispõe de uma rede hidrográfica (Figura 5) composta predominantemente por rios intermitentes que deságuam no rio São Francisco, a principal fonte de água. A bacia hidrográfica do São Francisco é condicionante natural significativo para a área em estudo. Além da bacia hidrográfica do São Francisco, tem-se também na porção sul do território, uma pequena parte da bacia hidrográfica do rio Sergipe, no município de Nossa Senhora da Glória. A hidrografia dos afluentes do São Francisco orientam-se em sentido N/NE, e os afluentes do rio Sergipe orientam-se em sentido S.

Entre os principais afluentes do rio São Francisco presentes no território do Alto Sertão Sergipano pode-se destacar: o rio Curituba, no município de Canindé de São Francisco; o rio Jacaré, com nascente no município de Canindé de São Francisco, percorrendo o município de Poço Redondo; o rio Campos Novos, em Porto da Folha; o rio Capivara que demarca o limite entre os municípios de Monte Alegre de Sergipe e Nossa Senhora da Glória, assim como os limites entre Porto da Folha e Gararu; e o rio Gararu no município homônimo.

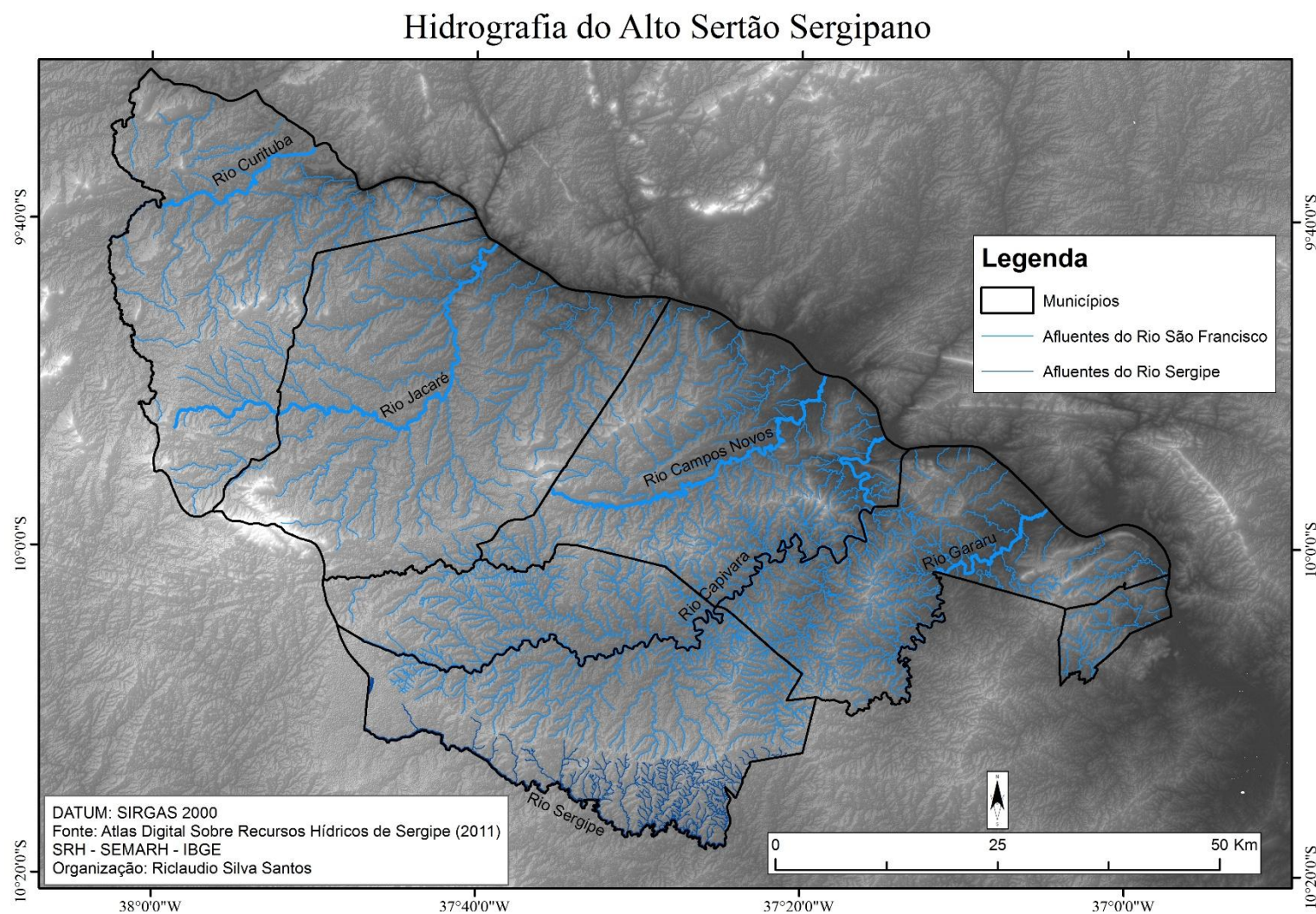
A respeito da interferência antrópica, cabe destacar no contexto do São Francisco, a construção das diversas barragens ao longo do seu curso (Três Marias, Sobradinho, Itaparica, Moxotó, Paulo Afonso, Xingó) que diminuem sua vazão, capacidade e competência. Pode-se notar claramente esta problemática na formação dos barramentos ao longo do São Francisco, com destaque para o município de Gararu.

De acordo com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025 (2016), a agropecuária é a atividade econômica que mais têm utilizado água da bacia do São Francisco, mais precisamente 540 ou 432 metros cúbicos por cada mil reais de valor adicionado considerando as vazões, respectivamente, retiradas e consumidas por esse setor.

O baixo São Francisco e afluentes apresentam uma certa degradação da qualidade da água, devido aos condicionantes ambientais desfavoráveis e a presença de fontes poluentes de origem doméstica e agrícola. Soma-se à estas problemáticas, o desmatamento da vegetação ciliar do próprio São Francisco assim como dos seus afluentes. O risco de salinização por utilização agrícola da água também está presente.

Além da própria hidrografia natural do território em estudo, a açudagem e a construção individual de pequenos reservatórios de água (tanques) são importantes fontes de água para a população do semiárido sergipano, principalmente na oferta de água para a criação do gado, tanto nos estabelecimentos maiores como também nos de menor extensão. Podendo ser uma implementação pública ou privada.

Figura 5: Hidrografia do Alto Sertão Sergipano.

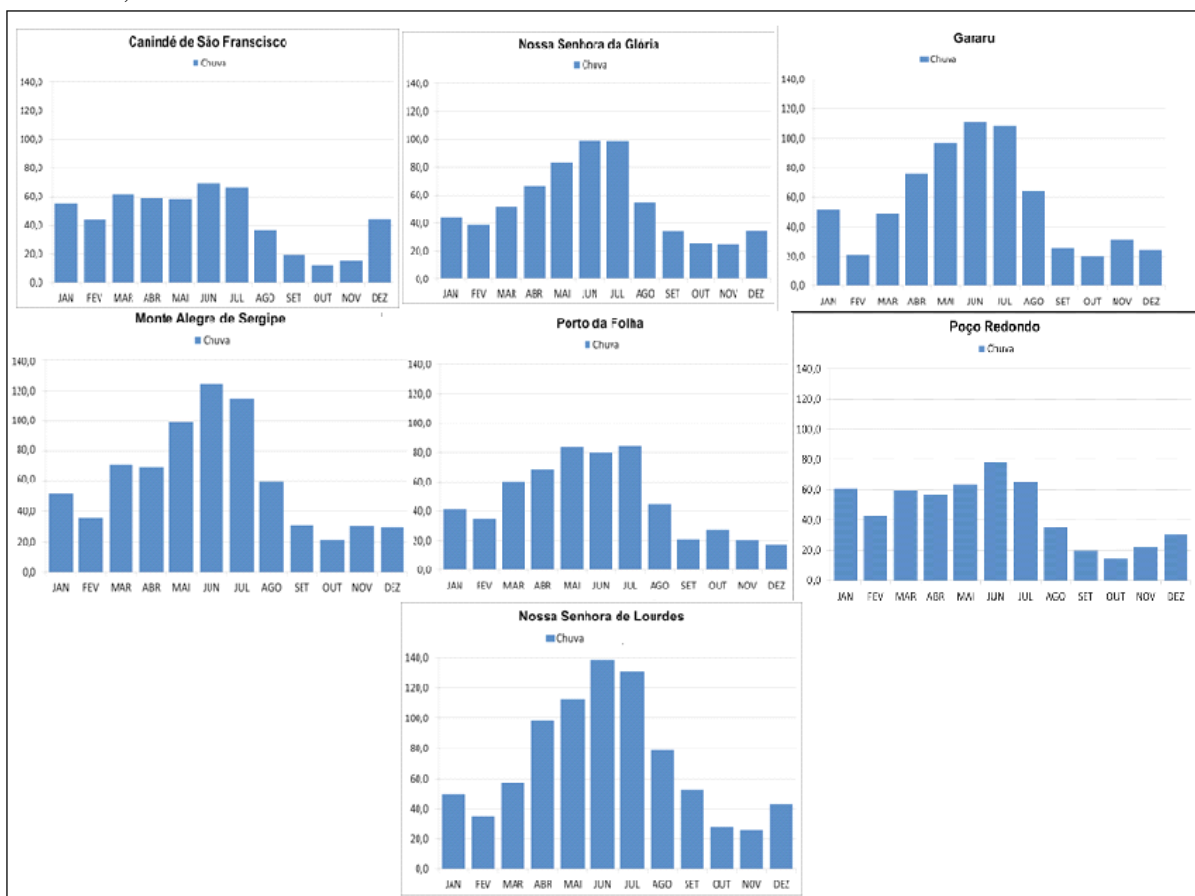


Fonte: Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos de Sergipe - SRH - SEMARH - IBGE - 2011. Elaboração do autor.

O clima é uma característica deveras importante para o entendimento da estrutura dos componentes naturais e sociais do Alto Sertão Sergipano, em seu fator pluviométrico e sua variabilidade intra-anual, considerando o seu regime concentrado e comportamento padrão.

Têm-se um período seco de Primavera-Verão e um período chuvoso de Outono-inverno, as chuvas são irregulares durante o ano e se concentram num período de aproximadamente quatro meses. Ao observar a Figura 6, os dados trabalhados por Oliveira et al. (2016), correspondente a série histórica de 1976 a 2008 os totais de chuvas dos municípios do território em questão apresentam as máximas pluviais entre os meses de Abril, Maio, Junho e Julho. E são nesses períodos que ocorrem o plantio dos cultivos agrícolas.

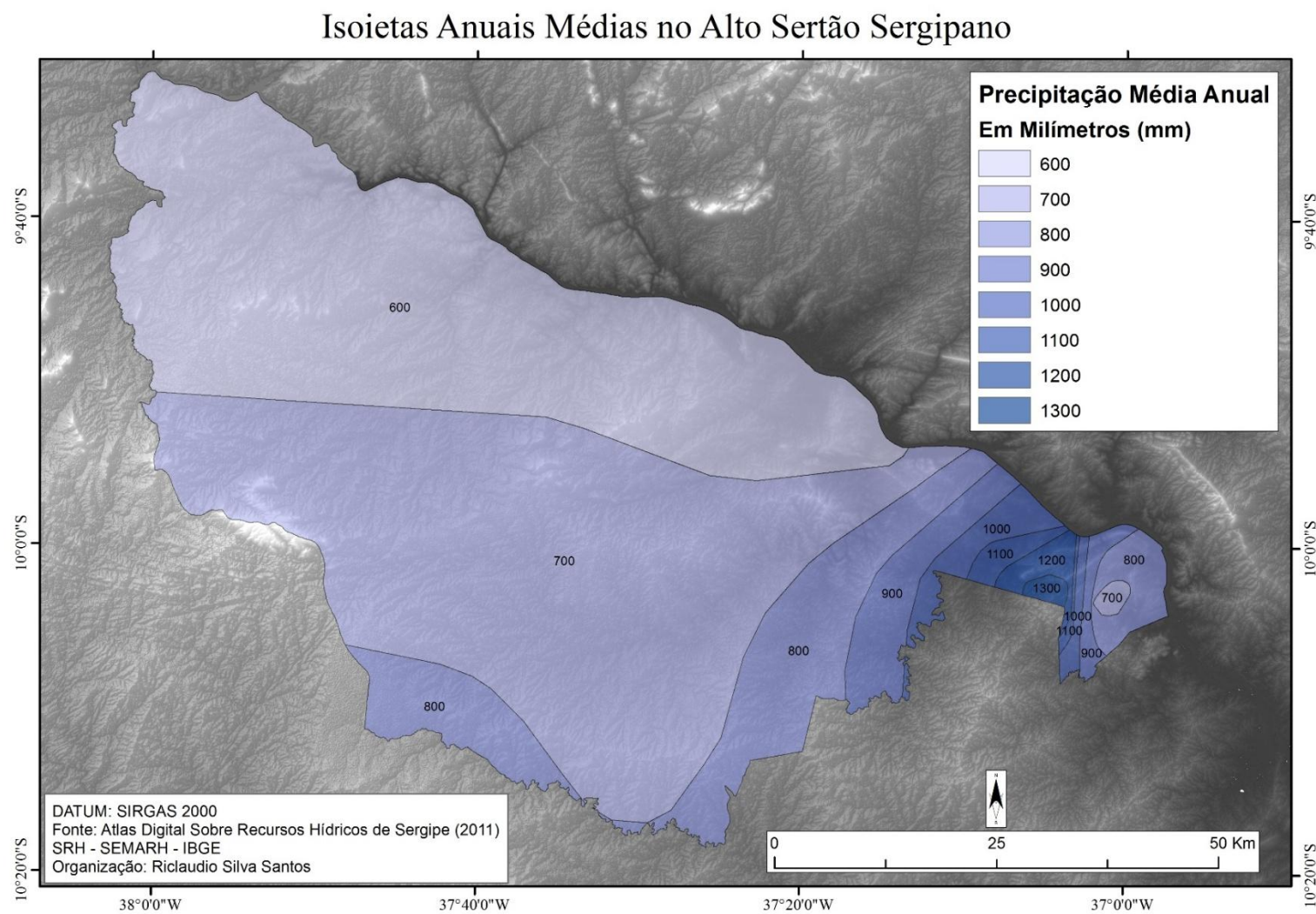
Figura 6: Climograma dos municípios do Alto Sertão Sergipano. Dados do Centro de Meteorologia da SEMARH, 1976-2008.



Fonte: Adaptado de OLIVEIRA et al. 2016.

As isoietas de precipitações pluviométricas médias anuais variam entre 600 mm a 1300 mm (Figura 7), apresentando os maiores índices nos municípios de Gararu e Nossa Senhora de Lourdes, diminuindo os níveis das precipitações ao longo do território em sentido NO, na direção ao semiárido, de características mais severas.

Figura 7: Isoietas anuais médias no Alto Sertão Sergipano.



Fonte: Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos de Sergipe - SRH - SEMARH - IBGE - 2011. Elaboração do autor.

2 - CONCEPÇÕES TEÓRICAS: SEMIÁRIDO BRASILEIRO, PARADIGMA SISTÊMICO E ABORDAGEM SOCIOAMBIENTAL

2.1 Diversidade e Desafios Para o Conhecimento do Semiárido Brasileiro

O Semiárido Brasileiro certamente é um objeto de estudo em particular, com suas características singulares, é alvo de estudos das mais diversas áreas do conhecimento científico, que buscam em muitos casos auxiliar no entendimento do seu desenvolvimento natural, de toda a sua riqueza e diversidade ecológica, das formas de ocupações e uso da terra pelo sertanejo, e das suas relações sociais e de trabalho tão peculiares. Além, é claro, do vasto número de obras literárias que retratam as questões que envolvem o sertão como um todo. A referência inicial do semiárido é sua irregularidade pluviométrica.

De acordo com o IBGE (2005), a Região Semiárida do Brasil possui uma extensão total de 982.563,3 km². Abrangendo a maioria dos estados nordestinos (89,5% da área do semiárido), com a exceção do estado do Maranhão, e na Região Sudeste, uma porção do estado de Minas Gerais (10,5% restantes, 103.589,89 km²). Delimitada com base na isoietas de 800 mm, no Índice de Aridez de Thorntwaite de 1941 (municípios com índice de até 0,50) e no Risco de Seca (superior a 60%).

Inicialmente cabe atentar ao cuidado no uso dos conceitos de Região Semiárida ou Domínio Morfoclimático Semiárido (também chamado de Domínio Morfoclimático da Caatinga), e Caatinga, como se este último fosse sinônimo dos anteriores. Conforme explica Prado (2006), a província fitogeográfica não necessariamente corresponde a região geográfica, que por vezes pode levar seu mesmo nome.

Assim, as áreas geográficas da América do Sul caracterizadas como Pampas, Patagônia, Amazônia ou Chaco não implicam em uma vegetação homogênea ou equivalente com as províncias fitogeográficas. O uso incorreto de regiões geográficas como sinônimos de unidades de vegetação tem sido salientado por Castellanos (1960) e Kuhlmann & Correia (1982); isto de fato tem ocorrido com as Caatingas (PRADO, 2006, p.5).

A denominação Caatinga (ou Caatingas³), que deveria ser utilizada enquanto domínio fitogeográfico, muitas vezes é utilizada no sentido da região geográfica do nordeste do Brasil,

³ O termo 'Caatingas' é utilizado por alguns autores levando-se em conta que a 'Província Caatingas' abrange diferentes fisionomias de vegetação, bem como numerosas fâcies, "que são geralmente referidas como "caatinga" adicionando-se epítetos vernaculares ou técnicos (e.g., "caatinga arbórea")" (PRADO, 2006, p.6).

e isto provoca algumas confusões. Prado (2006) mostra que utilizando a Caatinga enquanto um conceito de região, incluem-se áreas como a chapada do Araripe (de vegetação característica do Cerrado), e outras áreas correspondentes aos "brejos" pernambucanos (mais úmidas e de florestas úmidas). E excluí unidades de vegetação floristicamente semelhante, como o vale seco do rio Jequitinhonha em Minas Gerais e certas regiões da bacia Rio Grande no oeste da Bahia. Sendo assim, trabalha-se aqui com o Domínio Morfoclimático Semiárido referindo-se a Região Semiárida do Brasil, e Caatinga enquanto unidade de vegetação.

No contexto geológico/geomorfológico o semiárido apresenta-se enquanto um conjunto que merece destaque no cenário brasileiro, ou mesmo mundial, como explica o professor Ab'Sáber:

Notável sob todos os títulos é a participação das superfícies aplainadas na composição dos compartimentos de relevo e na caracterização das paisagens do nordeste semiárido. Pode-se afiançar, sem receio de erro, que o Nordeste seco disputa com o Brasil Central a primazia — dentro dos quadros morfológicos do território brasileiro — em relação à participação regional de velhas e modernas superfícies aplainadas. Aliás, os efeitos paisagísticos dos pediplanos interiores, ainda hoje sujeitos às ações de climas semiáridos (ao contrário do que aconteceu com outras áreas) e revestidos pela vegetação das caatingas, contribuíram para fixar um dos termos de maior capacidade de evocação de ambientes globais, existente em todo o território brasileiro: a palavra *sertão* (AB'SÁBER, 1969, p.1).

O referido autor esclarece que no Nordeste interior ocorreu a maior penetração dos fenômenos de pediplanação terciária resultando em sucessivos alargamentos e afeiçoamentos dos compartimentos interplanálticos regionais. Destacando ainda os maciços antigos da Borborema que apresentam um ótimo nível de conservação aos níveis de erosão. E enfatizando a importância das superfícies aplainadas que caracterizam as paisagens do semiárido, com as exceções da já citada Borborema, o raso da Catarina, na Bahia, e o platô do Apodi, no Rio Grande do Norte.

Conforme Ab'Saber (1969), dentre os compartimentos denudacionais do Planalto Brasileiro os que correspondem a porção Oriental do Nordeste brasileiro merecem destaque, devido não apenas a sua extensão, mas principalmente por terem suas atuais características climatobotânicas semelhantes aquelas dos sistemas morfoclimáticos presentes na sua gênese e no seu desenvolvimento (deixando claro que não se deve afirmar de maneira rígida, que a expansão dos pediplanos do Nordeste seco tenha sido sempre feita a partir de regime semiárido, tendo em vista que as flutuações paleoclimáticas regionais podem negar a afirmativa anterior). No caso particular do sertão de Paulo Afonso, na Bahia, são destacados os serrotes ilhados no

pediplano sertanejo regional, com os inselbergs dos mais característicos nos domínios da vegetação caatinga, assim como seus morros testemunhos, caracterizando o entalhamento do pediplano sertanejo regional em uma superfície pré-cretácica.

Ainda no contexto dos estudos referentes a geomorfologia do Nordeste, cabe destacar os trabalhos produzidos e orientados pelo professor Dr. Antônio Carlos de Barros Corrêa, juntamente com os pesquisadores do Grupo de Estudos do Quaternário do Nordeste Brasileiro (GEQUA) e do Laboratório de Geomorfologia do Quaternário da UFPE (Universidade Federal de Pernambuco), que contribuem de forma excelente para o entendimento no que compete à geomorfologia nordestina.

Corrêa *et al.* (2010), ao trabalhar com o planalto da Borborema, concluiu que o mesmo não possui sedimentação fanerozóica preservada no domo da Borborema, com exceção de suas bordas. Destacando nos marcadores pedológicos a ausência de coberturas antigas, com uma retomada vigorosa da erosão durante o Cenozóico Superior, o que torna o modelo de etchplanação válido para a região apenas na sua fase final de elaboração. Explica ainda que:

Em síntese, o Planalto da Borborema corresponde ao conjunto de terras altas que se distribuem no nordeste oriental do Brasil, com limites marcados por uma série de desnivelamentos topográficos, geralmente com amplitude da ordem de 100m em relação ao entorno, sendo comum não apresentar solução de continuidade litológica em relação ao relevo rebaixado adjacente. Sua gênese reflete uma série de pulsos epirogenéticos, associados inicialmente ao desmantelamento do Gondwana e posteriormente ao magmatismo continental Cenozóico, que atuaram sobre estruturas herdadas, dando origem a um mosaico de subcompartimentos com características distintas do ponto de vista morfoestrutural (CORRÊA *et al.*, 2010, p.49).

O autor supracitado ainda destaca que é possível identificar três níveis hierárquicos de compartimentos morfoestruturais no Planalto da Borborema: o macrodomo da Província Borborema, com suas bacias fanerozóicas, o planalto *stricto sensu*, e seus compartimentos, trazendo uma nova classificação, diferente daquelas utilizadas em modelos mais antigos com apenas um nível categórico.

No que compete aos estudos referentes a geomorfologia do sertão sergipano, de acordo com Macedo (2011), os pedimentos (superfície plana em rocha dura, de perfil côncavo nas partes superiores e médias das vertentes), pediplanos (testemunho dos ciclos de pediplanação, remanescentes em rochas que impõem maior resistência a erosão) e inselbergs (relevos residuais característicos de ambiente semiárido), são estruturas que se apresentam nas paisagens que formam o médio sertão sergipano.

A respeito do clima do semiárido brasileiro, apresentam-se precipitações escassas e irregulares, com médias anuais entre 400 e 800 mm, e uma forte entrada de energia solar, com temperaturas médias variando entre 26° e 27°C, de acordo com Ab'Sáber (1974).

Mas cabe destacar que a ideia que foi criada a respeito do nordeste seco, semelhante a um deserto, composto apenas por solos rachados, cactáceas, e nenhuma presença de água é um sofisma que criou uma visão errônea não apenas sobre as características ambientais/climáticas, mas até mesmo da própria sociedade que vive no semiárido, sendo assim, devemos guardar as devidas proporções com o objetivo de evitar generalizações falsas. Tendo em vista que o semiárido possui uma diversidade de paisagens que compõem cenários bastantes distintos.

A própria existência de paisagem de exceção, representada pelos brejos, colocados em encostas de serras ou chapadas, em cimeiras de maciços antigos, em pés de serra ou em ribeiras ventiladas, constitui uma espécie de contraprova do caráter semiárido do conjunto sertanejo no interior do qual tais ilhas de umidade se inserem (AB'SÁBER, 1974, p.3).

Torna-se importante desconstruir a ideia de que as paisagens nordestinas são uniformemente formadas por terras ressequidas e gretadas (os solos rachados tão comuns em livros didáticos brasileiros para referir-se ao nordeste). Apesar destes solos realmente existirem no interior de várzeas onde apresentam-se bolsões de argila, os mesmos não estão presentes em todas as áreas do semiárido. Encontram-se aqui uma associação complexa de solos, de maneira particular se comparado com o resto do Brasil, conforme Ab'Sáber (1999), devido a presença de solos igualmente distanciados dos salinos e carbonáticos, e raramente aproximam-se das características dos solos oxidados.

E respondendo a estas condições ambientais, a vegetação da Caatinga apresenta uma grande diversidade de espécies, podendo ser classificada, conforme Prado (2008), enquanto uma floresta arbórea ou arbustiva, composta principalmente por árvores e arbustos baixos apresentando espinhos, microfilia e algumas características xerofíticas. Entre as espécies lenhosas presentes na Caatinga podemos destacar a *Anadenanthera colubrina* ("angico"), *Caesalpinia pyramidalis* ("catingueira" ou "catinga-de-porco"), diversas espécies de *Croton* ("marmeleiro" e "velame"), *Schinopsis brasiliensis* ("baraúna"), *Tabebuia impetiginosa* ("pau d'arco roxo"), e as espécies de *Mimosa* ("calumbies" e "juremas"). Entre as perenifólias cabe destaque a *Ziziphus joazeiro* ("juazeiro"), e *Copernicia prunifera* ("carnaúba"). Plantas com órgãos de armazenamento de água também estão presentes, como o caso da *Spondias tuberosa* ("umbú"). Entre a família cactaceae, podemos destacar a *Pilosocereus gounellei* ("xique-xique"), e *Cereus jamacaru* ("mandacaru"). Em uma lista produzida pelo mesmo autor, em 1991, constam 45 famílias,

199 gêneros e 437 espécies, obviamente, devido as pesquisas da taxonomia vegetal voltadas ao Nordeste seja possível acrescentar números a esta lista. De qualquer maneira fica claro a diversidade de espécies vegetais encontradas na Caatinga, o que desmistifica uma possível concepção desavisada de que o semiárido é pobre em sua diversidade ecológica.

Tratar do semiárido é consequentemente falar do rio São Francisco, e não apenas como um dos mais importantes cursos d'água do Brasil, ele também é visto por muitos como um ente, presente na vida de todo sertanejo. Como escreve Euclides da Cunha em 'Os Sertões':

[...] e para não nos delongarmos demais, afastemo-nos pouco do teatro em que se desenrolou o drama histórico de Canudos, percorrendo rapidamente o rio de São Francisco, 'o grande caminho da civilização brasileira', conforme o dizer feliz de um historiador (CUNHA, 1984, p.55).

O Velho Chico, também chamado de Rio da Integração Nacional, devido as entradas dos bandeirantes nos séculos XVII e XVIII, ou ainda Rio dos Currais, por servir de parada para o gado, percorre uma distância de mais de 2.500 km, desde sua nascente na Serra da Canastra, em Minas Gerais, até sua desembocadura entre os estados de Alagoas e Sergipe para o Oceano Atlântico. Foi comparado, guardando as devidas proporções, pelo geógrafo Ab'Saber com o próprio Rio Nilo, na África. Pois enquanto o rio africano atravessa um deserto, o São Francisco cruza sertões subequatoriais semi-áridos de marcante sazonalidade hidroclimática e fitogeográfica.

Enfrenta graves problemáticas devido ao uso de agrotóxicos provenientes das lavouras, com destaque para o monocultivo da soja no noroeste de Minas Gerais (GOMES & BARIZON, 2014), e dos efluentes urbanos que contribuem para a poluição do rio. Sofreu perdas em sua capacidade e competência fluvial com a construção das hidrelétricas em vários pontos do seu canal, com destaque para a hidrelétrica de Xingó, na divisa dos estados de Alagoas e Sergipe, e a hidrelétrica de Paulo Afonso IV, no estado da Bahia. Cabe destacar também, devido ao processo de perda da sua vazão (ZELLHUBER & SIQUEIRA, 2007), o avanço da cunha salina em sua foz. Sendo assim, fica nítida a importância do Rio São Francisco para toda a região semiárida do Brasil, e as possíveis consequências dos maus usos recorrentes.

Cabe destacar, também, a figura mais característica do semiárido brasileiro, o sertanejo. E assim como o nordeste e o sertão, o sertanejo por muito tempo foi conhecido de maneira caricaturada, que o colocava enquanto um ser desprovido de conhecimento, que vivia em condições miseráveis.

Das velhas e repetitivas noções do ensino médio — herdadas um pouco por todos nós — restaram observações pontuais e desconexas sobre o universo físico e ecológico do Nordeste seco. Sua região interiorana sempre foi apresentada como a terra das chapadas, dotada de solos pobres e extensivamente gretados, habitada por agrupamentos humanos improdutivos, populações seminômades corridas pelas secas, permanentemente maltratadas pelas forças de uma natureza perversa. Muitas dessas afirmativas, como ver-se-á, são inverídicas e, sobretudo, fora de escala, constituindo o enunciado de fatos heterogêneos e desconexos, por um processo de aproximações incompletas (AB'SÁBER, 1999, p.2).

Não se pode pensar em um sertão sem a presença do sertanejo, o homem que desde cedo aprende as diversas maneiras de enfrentar a seca do semiárido, a lidar com o gado, característico da pecuária extensiva, presente desde o início da ocupação do nordeste brasileiro. E a respeito da pecuária, uma figura de igual importância no cenário sertanejo é o vaqueiro, que desde sua origem, na lida com o gado, correndo atrás do garrote desgarrado em meio a caatinga fechada se protegendo dos espinhos com os característicos chapéu e gibão de couro, representa a figura de um homem forte, valente e trabalhador. Uma figura que resistiu ao passar dos séculos e ainda se faz presente nos dias atuais trabalhando nas fazendas.

O homem do sertão tem particular intuição para as forças telúricas. Os sinais longínquos das trovoadas, que anunciam chuvas. A chegada da estação das águas, chamada inverno. O rebroto da folhagem em todas as caatingas. O retorno das águas correntes dos rios, ao ensejo das primeiras chuvas. O conhecimento das potencialidades produtivas de cada pequeno espaço dos sertões, desde as vazantes do leito dos rios até os altos secos e pedregosos das colinas sertanejas (AB'SÁBER, 1999, p.13).

Certamente tanto o sertanejo quanto o vaqueiro, que podem ser o mesmo indivíduo, representam a força do semiárido que nega-se a apagar suas características particulares. Conforme descrito por José de Souza Martins em 'O Poder do Atraso' (1994), o povo sertanejo teve que lidar não apenas com um ambiente semiárido, mas principalmente, com uma sociedade marcada pela desigualdade, corrupção, concentração da terra, e várias outras questões que dificultam a vida do sertanejo de maneira muito mais cruel do que qualquer período de estiagem.

Em virtude dos fatos mencionados, entende-se que o semiárido brasileiro se constitui enquanto uma região de muitas particularidades, onde o conhecimento superficial, e as ideias de um ambiente inóspito e hostil escondem uma diversidade de paisagens de grande potencial ecológico. Cabe então para o pesquisador, trabalhar os componentes deste ambiente entendendo

suas características naturais e relacionando-as com as problemáticas sociais que são recorrentes no sertão.

2.2 Do Pensamento Mecanicista (Cartesiano) Para o Pensamento Sistêmico

A forma como o mundo é analisado pela ciência sofre mudanças conforme cada paradigma surge e se estabelece, provocando alterações nas pesquisas e abrindo espaço para novos debates e reflexões, que podem afetar áreas específicas ou toda a ciência de maneira em geral. Neste texto os termos mecanicista e cartesiano serão colocados enquanto sinônimos, que representam o pensamento desenvolvido por René Descartes (cujo nome latino era *Cartesius*, daí o nome cartesiano), aprimorado pela mecânica de Isaac Newton, e será feita uma análise das principais diferenças entre este paradigma e o paradigma sistêmico.

Nos séculos XVI e XVII, conforme esclarece Capra (1996), a concepção teleológica cristã de mundo, de um universo vivo e espiritual foi substituído pela noção de mundo como uma máquina, modificações provenientes das descobertas da matemática, física e astronomia, na chamada Revolução Científica, com a contribuição de grandes pensadores como Copérnico, Galileu, Descartes, Bacon e Newton.

Enquanto Galileu coloca a ciência como responsável por aquilo que podia ser medido e quantificado (a análise das formas, quantidades e movimentos), René Descartes cria o método de pensamento analítico onde o objeto de estudo seria fragmentado em partes para que, ao analisar as propriedades destas, fosse possível compreender o todo. E este é o primeiro elemento do pensamento mecanicista que cabe destaque, a concepção de que é possível entender o todo a partir da análise das partes, fragmentando-as e isolando-as.

E posteriormente, as grandes descobertas do físico Isaac Newton:

O arcabouço conceitual criado por Galileu e Descartes — o mundo como uma máquina perfeita governada por leis matemáticas exatas — foi completado de maneira triunfal por Isaac Newton, cuja grande síntese, a mecânica newtoniana, foi a realização que coroou a ciência do século XVII (CAPRA, 1996, p.25).

Na concepção do universo newtoniano, este era formado por milhões de átomos indivisíveis subordinados à lei da gravidade, que regia tudo que acontecia no universo, tudo entendido por meio dos cálculos matemáticos que previam o movimento de todas as coisas, de tal maneira que, tudo que acontecia no universo tinha uma causa definida assim como provocaria um efeito definido. Tudo matematicamente previsível. Este é o segundo elemento

que deve-se ter em mente para entender como o pensamento cartesiano interferiu nas ciências, a análise a partir da causa/efeito.

Segundo Vicente e Perez Filho (2003), as modificações conceituais provocadas pela idéia do universo mecânico podem ser resumidas em dois grandes vértices, o do arcabouço técnico-científico e o da estrutura sócio-cultural:

No que tange ao primeiro, o mesmo sustenta satisfatoriamente o acúmulo do conhecimento racional, visto ser esse, de maneira incontestável, um período de grande avanço técnico-científico, sendo que toda a cátedra científica só pode ser considerada como tal, se obedecer aos critérios da ciência dita 'cartesiana' e da física 'newtoniana'. Sintomaticamente, suscita a reavaliação de valores sócio-culturais, os quais desdobram-se em fatos históricos de grande monta, tais como: a Revolução Francesa, a Revolução Industrial, a intensificação da urbanização, e a ascensão do Capitalismo como modo de produção hegemônico (VICENTE; PEREZ FILHO, 2003, p.327).

O paradigma cartesiano mecanicista começa a encontrar seus primeiros enclaves a partir dos estudos dos fisiologistas, que tentavam explicar o funcionamento do corpo humano (digestão, metabolismo), porém, não era possível explicá-lo a partir da lógica de uma máquina, tendo em vista que esses processos envolviam questões químicas que não podiam ser explicadas de maneira mecânica. Vicente e Perez Filho (2003), trazem o exemplo da análise da sociedade, pois conhecer o indivíduo por meio de suas partes e necessidades não contribuía de maneira eficiente para entendê-lo quando inserido na sociedade, colocando em dúvida a compreensão cartesiana.

Capra (1996) destaca ainda que a primeira grande oposição ao paradigma cartesiano surge a partir do Movimento Romântico (final do século XVIII e século XIX), onde ressurgiu a ideia de enxergar a natureza de forma orgânica (retomada da tradição aristotélica), a partir de pensadores alemães (com destaque para Johann Wolfgang von Goethe). Goethe, o primeiro a utilizar o termo 'morfologia', acreditava que a forma representava um padrão de relações de um todo organizado, e essa busca pelas relações é uma característica presente no pensamento sistêmico contemporâneo.

A visão de Goethe em reconhecer a natureza como "um grande todo harmonioso" fez com que alguns cientistas contemporâneos estendessem sua busca de totalidade a todo o planeta, reconhecendo a Terra como um todo integrado, retomando a ideia de Terra Mãe, presente em diversas culturas humanas, como o caso de Gaia, a Deusa Terra, venerada na Grécia pré-helênica, entre outros povos que adoravam divindades femininas que representavam a

encarnação da Mãe Terra "Quando os cientistas do século XVIII começaram a visualizar a Terra como um ser vivo, eles reviveram uma antiga tradição" revela Capra (1996), destacando ainda:

Mais recentemente, a idéia de um planeta vivo foi formulada em linguagem científica moderna como a chamada hipótese de Gaia, e é interessante que as concepções da Terra viva, desenvolvidas por cientistas do século XVIII, contenham alguns elementos-chave da nossa teoria contemporânea. O geólogo escocês James Hutton sustentava que os processos biológicos e geológicos estão todos interligados, e comparava as águas da Terra ao sistema circulatório de um animal. O naturalista e explorador alemão Alexander von Humboldt, um dos maiores pensadores unificadores dos séculos XVIII e XIX, levou essa idéia ainda mais longe. Seu 'hábito de ver o Globo como um grande todo' levou Humboldt a identificar o clima como uma força global unificadora e a reconhecer a co-evolução dos sistemas vivos, do clima e da crosta da Terra, o que quase resume a contemporânea hipótese de Gaia (CAPRA, 1996, p.26).

Deve-se frisar neste ponto, essas importantes diferenças entre as duas concepções, enquanto no pensamento mecanicista busca-se o entendimento das características das partes para apreender o todo, vendo o mundo como uma máquina, no pensamento sistêmico procura-se entender as relações entre as partes para compreender o todo, reconhecendo a Terra enquanto um conjunto interligado.

Por volta de década de 1930, já existiam grandes contribuições para a formulação do pensamento sistêmico, com destaque para o trabalho dos biólogos.

Foi com Ludwing Von Bertalanffy, na década de 50⁴, lançando a Teoria Geral dos Sistemas, que o pensamento sistêmico tornou-se um movimento científico de primeira grandeza. Bertalanffy (1973) colocava a Teoria Geral dos Sistemas como uma ciência geral de "totalidade" (o mesmo acreditava que os princípios sistêmicos podiam ser aplicados nas mais diversas áreas científicas), trabalhando-a de maneira elaborada, trouxe a concepção a respeito dos sistemas abertos, onde materiais ingressam continuamente vindos do meio ambiente exterior, e neste são deixados materiais provenientes do organismo. Esta concepção pode esclarecer que os organismos vivos abertos não poderiam ser explicados pelas leis da termodinâmica clássica.

Outro autor que também merece destaque é o russo Alexander Bogdanov, que desenvolveu uma teoria sistêmica cerca de 30 anos antes da elaborada por Bertalanffy, chamada de tectologia. Esta foi a primeira busca por formulação de uma teoria que explicasse os princípios de organização dos sistemas vivos e não-vivos.

⁴ Cabe destacar que o autor elaborou e publicou outros artigos referentes a concepção sistêmica anteriormente em trabalhos da biologia, porém sua obra com maior elaboração e que se tornou a mais conhecida foi a Teoria Geral dos Sistemas (General System Theory).

O objetivo de Bogdanov foi o de formular uma 'ciência universal da organização'. Ele definiu forma organizacional como 'a totalidade de conexões entre elementos sistêmicos', que é praticamente idêntica à nossa definição contemporânea de padrão de organização. Utilizando os termos 'complexo' e 'sistema' de maneira intercambiável, Bogdanov distinguiu três tipos de sistemas: complexos organizados, nos quais o todo é maior que a soma de suas partes; complexos desorganizados, nos quais o todo é menor que a soma de suas partes; e complexos neutros, nos quais as atividades organizadora e desorganizadora se cancelam mutuamente (CAPRA, 1996, p.41).

Mesmo tendo publicado três volumes entre 1912 e 1917 (e uma edição em alemão em 1928), a obra de Bogdanov não ficou conhecida fora da Rússia. Nem mesmo na obra de Bertalanffy, publicada décadas depois, não existe nenhuma referência ao trabalho do russo. O fato da primeira construção a respeito de uma teoria dos sistemas não ter sido amplamente conhecida se deve em parte porque seu autor estava à frente do seu tempo, e foi compreendido por poucas pessoas. E principalmente porque sua obra acabou por ameaçar os filósofos marxistas de sua época, pois estes acreditavam que a tectologia poderia se tornar um novo sistema filosófico que substituiria o construído por Marx. E então, Lenin, atacando Bogdanov, proibiu durante quase meio século a divulgação de suas obras na União Soviética, conforme esclarece Capra (1996).

Entre os principais critérios do pensamento sistêmico, temos a mudança da parte para o todo, onde os sistemas eram vistos como um todo constituídos de partes integradas cujas propriedades não podem ser analisadas isoladamente, o pensamento sistêmico tem como critério a contextualização, o objeto de estudo devia estar contextualizado com o meio, "podemos dizer que todo pensamento sistêmico é pensamento ambientalista" (CAPRA, 1996, p.37). Vemos como este entendimento choca com a metodologia analítica de isolar as partes para estudá-las, desenvolvida por Descartes. Outro ponto importante a respeito dos critérios do pensamento sistêmico é sua capacidade de deslocar-se em níveis sistêmicos, Capra (1996) explica:

[...] encontramos sistemas aninhados dentro de outros sistemas, e aplicando os mesmos conceitos a diferentes níveis sistêmicos — por exemplo, o conceito de estresse a um organismo, a uma cidade ou a uma economia — podemos, muitas vezes, obter importantes intuições. Por outro lado, também temos de reconhecer que, em geral, diferentes níveis sistêmicos representam níveis de diferente complexidade. Em cada nível, os fenômenos observados exibem propriedades que não existem em níveis inferiores. As propriedades sistêmicas de um determinado nível são denominadas propriedades 'emergentes', uma vez que emergem nesse nível em particular (CAPRA, 1996, p.36).

De tal maneira ficam claros os postulados do pensamento sistêmico, cabendo destaque principal o entendimento de que, para o pensador sistêmico, as interações são de fundamental importância. "Aquilo que denominamos parte é apenas um padrão numa teia inseparável de relações. Portanto, a mudança das partes para o todo também pode ser vista como uma mudança de objetos para relações" (CAPRA, 1996, p.37).

Agora surge uma questão importante, destacada por Capra (1996), a respeito do pensamento sistêmico. "Se entendemos que tudo está conectado a tudo mais, como podemos entender alguma coisa?"

O autor destaca que se for afirmado que todos os fenômenos naturais estão interligados entre si, seria necessário conhecer todos para entender um, o que nos é impossível. Todavia, no paradigma sistêmico se reconhece que existe um conhecimento aproximado, diferente do velho paradigma cartesiano da certeza do conhecimento científico. Acredita-se que a ciência não possa fornecer um entendimento completo e definitivo, pois sempre existiram critérios que não serão levados em consideração para explicar o fenômeno. Independente de quantas conexões vá se escolher e explicar em nossas pesquisas, alguma não será analisada.

Na Geografia, segundo Limberger (2006), a abordagem sistêmica dinamizou o desenvolvimento da chamada "Nova Geografia", contribuindo para a definição do seu setor de estudo e a reformulação de conceitos, cabendo destaque para a área da Geomorfologia, com as obras de Culling (1957), Hack (1960), Chorley (1962), Howard (1965), Chorley e Kennedy (1971), o autor destaca ainda os trabalhos de Berry em 1964, que se refere a "cidades como sistemas dentro de sistemas de cidades". Porém, mesmo antes disso já existiam influências do pensamento sistêmico, a partir de uma ideia de complexidade e de conexão entre a sociedade e a natureza, produzindo organizações hierárquicas. Os próprios Alexander Von Humboldt e Karl Ritter, no século XVIII, já viam o homem e a natureza de maneira integrada. "Mais tarde, num texto de 1913, Vidal de La Blache defende a existência de uma interdependência dos fatos geográficos físicos e o homem com a natureza" (LIMBERGER, 2006, p.101).

Fazendo uso da abordagem sistêmica, a Geografia começa a realizar os estudos a respeito dos geossistemas⁵, sendo definido por Bertalanffy (1973) enquanto uma classe de sistemas dinâmicos abertos.

A respeito do estudo dos geossistemas cabe destacar, na escola russa (Ex- União Soviética), os trabalhos de Sotchava que coloca o geossistema enquanto "formações naturais,

⁵ Sobre as discussões de Geossistema mais aprofundadas, enquanto aplicações metodológica desenvolvidas por Sotchava e Bertrand, consultar o tópico 'Sistema GTP (Geossistema – Território – Paisagem)', no próximo capítulo.

experimentando, sob certa forma, o impacto dos ambientes social, econômico e tecnogênico” (Sotchava 1977, p. 9 apud LIMBERGER, 2006, p.101). E para o francês, Georges Bertrand, o geossistema seria composto por ação antrópica, exploração biológica e potencial ecológico, sendo trabalhado no Brasil por obras de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, com destaque para o livro 'GEOSSISTEMAS: a história de uma procura', Monteiro (2001).

Porém as primeiras construções teóricas a respeito do geossistema sofreram diversas críticas por serem de certa maneira conceitos muito abertos, o que gerava uma diversidade de aplicações metodológicas nas pesquisas realizadas.

A noção compósita, integrada ao geossistema, ali proposta é aceitável, embora o tríptico potencial ecológico, exploração biológica e ação antrópica além de pouco esclarecedor a conjunção, não difere muito daquele outro de abiótico, biótico e antrópico (MONTEIRO, 2001, p.30).

Mesmo com as problemáticas teóricas encontradas, "a modelização dos geossistemas à base de sua dinâmica espontânea e antropogênica e do regime natural a elas correspondente visa, acima de tudo, promover uma maior integração entre o natural e o humano" (MONTEIRO, 2001, p.47).

E apesar das críticas, o estudo dos geossistemas muito contribuiu, e ainda vem contribuindo com as pesquisas realizadas na Geografia, principalmente as de âmbito socioambiental. A busca pelas análises integradas, mesmo enfrentando dificuldades de elaboração conceitual e aplicação das teorias propostas, têm construído um arcabouço teórico de grande importância para o entendimento das relações sociedade-natureza.

Entendemos, entretanto, que esta dificuldade de 'aplicar conceitos' não deve emperrar uma tentativa de se buscar um processo de evolução na análise geográfica, que vise uma integração dos fatores analisados e que transcenda o simples catalogar ou diagnosticar aos fenômenos que se desenvolvem no espaço (LIMBERGER, 2006, p.103).

Cabe enfatizar, ao final deste tópico, a importância em compreender como a concepção filosófica de um determinado momento histórico está relacionada com a maneira que as pesquisas científicas são realizadas. As teorias que dão suporte a aplicação de metodologias são construídas, aplicadas, analisadas, criticadas e reformuladas, em um processo de amadurecimento de conceitos. Em alguns casos surgem teorias que compartilham as bases filosóficas de concepções anteriores, com discussões e esclarecimentos adicionais, e em outros

casos, paradigmas totalmente novos são formulados, negando o conhecimento elaborado anteriormente e colocando na 'roda de debates científicos' novas questões a serem resolvidas.

2.3 Abordagem Socioambiental Para Entender a Relação Sociedade-Natureza

Inicialmente deve-se entender os postulados das concepções das chamadas geografia ambiental e geografia socioambiental, quais seriam suas preocupações enquanto correntes do pensamento e suas características principais.

Para isso cabe destacar que o termo meio ambiente (ou ambiente), muitas vezes tomados como sinônimos, carregam em si uma bagagem naturalista, e colocar a sociedade como um componente com suas características sociais, econômicas, políticas e culturais é um grande desafio para os pesquisadores. E para tratar da abordagem ambiental na Geografia, conforme explica Mendonça (2002) e Monteiro (1988), deve-se ter a compreensão de que em um mundo envolto por crises e mudanças contemporâneas surgem geografias confusas, e procurar entender as discussões acerca da epistemologia da geografia objetivando o amadurecimento dos conceitos e paradigmas é dever do geógrafo.

A abordagem ambiental nos permite entender de que maneira o homem vem modificando a natureza, as formas de apropriação das riquezas no território, a importância e o valor da terra como recurso, servindo assim para atender as perspectivas da Geografia em "buscar a compreensão do território, da produção do espaço, das relações sociais, e das relações da sociedade com a natureza" (RODRIGUES, 2009).

O conceito ambiental em sua evolução buscou cada vez mais integrar as questões humanas, entretanto, estas sempre colocadas numa perspectiva naturalista, onde o homem era visto mais como um fator do que como um elemento da natureza. E é assim, entendendo que falar em meio ambiente, levando em conta apenas os aspectos da natureza é insuficiente para o entendimento deste, que o termo socioambiental surge para auxiliar no entendimento das relações sociedade-natureza, contudo, não se deve colocar a perspectiva ambiental e a socioambiental como opostas, o conceito socioambiental vem apenas buscar um melhor entendimento do homem enquanto componente da natureza.

Para discutir a abordagem socioambiental deve-se refletir sobre a construção epistemológica da Geografia, esta que é marcada tradicionalmente por uma dicotomia que a divide em geografia humana e geografia física. A respeito disto, Mendonça (2002), traz grandes contribuições:

A concepção aqui adotada toma em consideração a convicção de que a abordagem geográfica do ambiente transcende à desgastada discussão da dicotomia geografia física *versus* geografia humana, pois concebe a unidade do conhecimento geográfico como resultante da interação entre os diferentes elementos e fatores que compõem seu objeto de estudo (MENDONÇA, 2002, p. 123).

Tendo esta afirmativa como ponto de partida cabe entender que a abordagem socioambiental tem como princípio básico a análise integrada dos elementos que compõem o objeto de estudo, desta forma, não se pode compreender a realidade analisando apenas as características físicas (geologia, clima, pedologia, vegetação, etc.) deste objeto, ou somente os aspectos sociais (atividades econômicas, cultura, uso da tecnologia, etc.), pois estes não estão dissociados uns dos outros. Por exemplo, a análise do uso da terra abrange aspectos do clima de determinada região que permite o desenvolvimento da espécie que é cultivada, assim como a oferta de nutrientes do tipo de solo, e sua relação com a fauna e flora natural, entendendo que este cultivo pode estar relacionado a algum aspecto cultural antrópico, como alguma comunidade que tenha desde a sua formação a presença das atividades deste cultivo, ou em outros casos produções direcionadas à lógica do mercado capitalista que produz tendo como objetivo final o lucro gerado pela venda. Em ambos os casos está claro que, para realizar uma análise por meio da abordagem socioambiental, não deve-se dissociar os aspectos naturais dos de origem antrópica.

Mendonça (2002) ainda esclarece que um estudo elaborado na concepção da geografia socioambiental deve buscar explicar as problemáticas derivadas das relações da sociedade com a natureza, que causa degradação de uma ou de ambas. E a depender da problemática encontrada é que o pesquisador dará um maior enfoque para a dimensão natural ou social, mas lembrando que deve-se buscar as soluções para estes problemas a partir da interação destes dois componentes. Portanto a interação é determinante no processo de análise dos fenômenos pela geografia socioambiental.

Outro ponto importante que deve ser entendido a respeito da geografia socioambiental é que esta rompe com paradigmas da ciência moderna, pois o postulado positivista de que deve-se amarrá-la de maneira separatista, como se cada corrente de pensamento estivesse presa a um método, e isto choca-se com uma característica da corrente socioambiental que é a multi e interdisciplinaridade. E a geografia socioambiental, qual método se associa? Mendonça (2002) esclarece que a abordagem da problemática ambiental na interação sociedade-natureza rompe com um dos clássicos postulados da ciência moderna, qual seja, aquele que estabelece a escolha de apenas um método para a elaboração do conhecimento científico. Esta abordagem necessita

não apenas da aplicação de métodos já experimentados como também da criação de novos. Ao estudo do ambiente, podemos destacar os métodos que tomam a perspectiva vertical (ecossistema) e horizontal (geossistema) das paisagens, abarcando também as atividades humanas, com grandes contribuições de Sotchava, e Georges Bertrand (geossistema), e de Jean Tricart (ecodinâmica e ecogeografia). Entre os trabalhos brasileiros que buscaram realizar uma análise integrada da sociedade e natureza, pode-se destacar a obra sobre o Recôncavo Baiano de MONTEIRO (1987), que em muito contribuiu para o melhoramento da geografia física e a construção da geografia socioambiental.

Estas obras esclarecem como é importante a busca pelo entendimento do homem como elemento da paisagem, e não apenas como um fator. A dinâmica da natureza, com a interação não apenas dos aspectos físicos mas também destes com a sociedade, e as próprias modificações na sociedade fazem necessárias diversas abordagens metodológicas para a compreensão dos objetos de estudo.

É preciso analisar a realidade, as concepções teóricas e metodológicas sobre espaço, território, ambiente, riquezas naturais, diferentes formas de apropriação, lembrando que a dinâmica da natureza, do ambiente, não obedece a fronteiras administrativas e nem aos limites de tempo e espaço dos laboratórios. O desafio para compreender a complexidade é iniciar a análise sem as amarras do pensamento único, de modo a não limitar ainda mais o desenvolvimento do principal atributo do homem, ou seja, a capacidade de pensar (RODRIGUES, 2009, P. 198).

Estando claro que a geografia socioambiental tem como objetivo procurar soluções para problemáticas que envolvem a relação sociedade-natureza, tendo o homem como componente desta última, buscando uma análise integrada, se faz necessário discutir o próprio conceito de natureza.

CASSETI (2002) explica como este conceito sofreu mudanças durante a história do homem. Inicialmente, o conceito de natureza externalizada tem origem na concepção mitológica da natureza hostil, em função dos mistérios da vida no estado mais primitivo. E a busca pela superação dos obstáculos revela o rompimento do homem com o resto da criação, levando-se ao desejo de controlar o mundo. Assim, a ideologização do conceito de natureza externalizada visa a legitimação da apropriação privada dos meios de produção. E a concepção hostil de natureza externalizada, do princípio "conhecer a natureza para dominá-la", induz ao processo de apropriação dos recursos com o advento dos novos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Posteriormente, há o desencantamento do mundo, onde o homem, com o objetivo de superar os espíritos animais e alcançar a dominação da natureza, busca para si o compromisso com a sua própria história, com um conhecimento racional liberto de princípios e verdades preexistentes. E ao mesmo tempo que se produziu o ideário do conceito de natureza, considerando a necessidade do sistema capitalista de produção para legitimar a apropriação privada da natureza, e consequentemente dos meios de produção, criou-se uma nova ética fundada no desencantamento do mundo onde a ciência passa a ter um papel fundamental, e as construções normativas visam não regradar o homem para a conduta feliz em sociedade, mas, regrá-lo para continuar a operar, a ser eficaz e eficiente na sociedade moderna.

Deve-se entender que o conceito de Natureza sofre modificações levando-se em conta os diferentes momentos históricos e as concepções filosóficas que são dominantes nestes, que por sua vez acabam por influenciar e direcionar o campo científico e as pesquisas. Em poucas palavras, todos os conceitos ou definições empregados a natureza são criações do homem.

Desde a Mitologia e a *Physis* da Grécia Antiga onde o homem era visto como parte do grande organismo da natureza, gerado por uma divindade. Onde o conhecimento da natureza era fruto da contemplação e do imaginário, todos os fenômenos da natureza, os ventos, raios, tempestades, vulcões e terremotos eram fruto da vontade das divindades veneradas pelos gregos:

O navio foi levado por um vento favorável, através do mar alto, a barlavento de Creta, mas Zeus resolvera destruí-lo. Depois que tínhamos deixado Creta para trás e que não se via mais terra, apenas mar e céu, o filho de Cronos levou uma nuvem escura sob o navio e o mar escureceu sob ela. Em seguida Zeus trovejou e relampejou ao mesmo tempo e atingiu o navio com o raio. Todo o madeirame tremeu e o lugar ficou cheio de enxofre. Todos que estavam a bordo foram lançados ao mar e levados pelas ondas escuras: foi vontade de Zeus que eles nunca mais vissem sua pátria. Fique em más condições, mas o próprio Zeus pôs o mastro do navio em minhas mãos, uma enorme haste, para salvar-me novamente da morte. Com os braços passados em torno deles, foi empurrado pelos ventos malditos (HOMERO, s.n, p.152 apud SPRINGER, 2010, p.163).

Posteriormente com a institucionalização da filosofia (Século VII e V a.C.) surgem os questionamentos: O que é o ser? Qual a origem do mundo? Neste sentido, o tema principal de suas obras era a *Physis* correntemente traduzida pela palavra Natureza, conforme salienta Springer (2010):

Entretanto, a *Physis* pré-socrática em muito se distancia da concepção atual de Natureza. Ao explicar a *Physis*, os pré-socráticos não faziam distinção do que

hoje entendemos por Natureza e por homem. Assim, a Physis era compreendida como um princípio único que originava e ligava todas as coisas (SPRINGER, 2010, p.162).

Na Idade Média, com o fortalecimento da Igreja Católica Apostólica Romana, têm-se uma idéia de natureza divinizada, surge então uma diferença para com a concepção da Grécia Antiga, agora o homem, por possuir alma, faz parte dos seres imateriais, e deste modo não faz mais parte do conjunto das coisas, ele transcende o mundo físico, não pertencendo a natureza. Não seria possível para o homem existir por si, apenas Deus existe por si, e é o criador de todas as coisas. Logo, todos os fenômenos e ciclos naturais eram obras de Deus, uma inteligência superior.

Neste paradigma, nada poderia ocorrer senão pelas mãos divinas que traçavam e legislavam sobre as coisas. Os ciclos naturais, o movimento, as mudanças em todo o meio natural seriam provocadas intencionalmente por uma inteligência superior que ordenava e regulava a finalidade de todas as coisas [...] Rompe-se aqui com a idéia grega de uma participação direta e harmoniosa entre nosso Ser e o mundo. A Natureza é vista, portanto como exterior ao homem, como obra divina é utilizada por ele ora para castigar ora para beneficiar os homens. Assim, estabeleceu-se uma relação ora de medo, ora de adoração para com Natureza sendo a Bíblia, fonte de entendimento desta Natureza (SPRINGER, 2010, p.162-163).

A autora enfatiza ainda que, com as transformações na sociedade proveniente das grandes navegações, o movimento renascentista, e a consolidação do modo de produção capitalista, modifica-se as relações entre os homens e destes com a natureza. Assim como surgem novas concepções de universo, de natureza e também de ciência. E agora, o entendimento de natureza surge para atender aos interesses da classe burguesa européia.

Na própria Geografia, o entendimento do que seria a natureza e a maneira de interpretá-la também sofreram alterações nos diferentes momentos e correntes geográficas, conforme BISPO (2012), na Geografia Clássica (Geografia Tradicional), com a institucionalização da geografia em um cenário marcado por dois problemas, o estudo da diferenciação espacial e a busca do entendimento da relação homem-meio, a geografia se desenvolve tendo como base teórica o positivismo, interpretando o mundo a partir de um método empirista. "Assim, a relação homem-meio e as significações do conceito de natureza na geografia clássica serão pautados num saber sistemático, onde o conceito de geografia é tido no sentido do palpável e do concreto" (BISPO, 2012, p.44).

Já nas décadas de 1930-1940, com o então chamado Movimento de Renovação da Geografia, surge a Nova Geografia (Geografia Teórica ou Geografia Quantitativa):

O significado de natureza na Nova Geografia ou Geografia Quantitativa então é explicada a partir de modelos matemáticos, assim como a relação homem-meio é subsidiada por um verdadeiro aparato científico e tecnológico. A abordagem sistêmica e a modelística começam a ser utilizados na Ciência geográfica com forte ênfase no final dos anos de 1960 e o espaço é categoria chave desta corrente geográfica, como mostra Gomes (2000), a geografia moderna, sob influência desta corrente teórica, produz então uma nova síntese. Nesta versão, a análise espacial constitui o objeto fundante da geografia, e o método sistêmico é aquele com que se pode explicar cientificamente os fenômenos, em suma, a concepção sistêmica deve ser instrumento da nova cosmovisão geográfica (BISPO, 2012, p.46).

E na década de 1970, com o surgimento da Geografia Radical (Geografia Crítica), temos duas concepções distintas, o marxismo, trabalhando a partir do método do materialismo histórico, onde Marx trata da natureza enquanto primeira natureza, enquanto esta possui valor de uso, e a segunda natureza, aquela que possui valor de troca (CASSETI, 1991).

Dessa forma temos em Marx a natureza como produto social, e a relação homem-meio mediada pelo trabalho. Assim a Geografia de inspiração marxista compreende que o homem é uma parte da natureza e busca a reflexão das ações sociais" (BISPO, 2012, p.47).

De acordo com Tomasoni (2004), o desafio de pensar o lugar da natureza na Geografia remete a uma reflexão sobre o conceito de espaço geográfico e sua dinamicidade, cujo conhecimento ampliou-se nos últimos anos, permitindo assim, um maior aprofundamento dos nexos entre natureza e sociedade. Na discussão atual deste objeto "transfronteiriço", a geografia vê-se coibida a realizar um esforço contínuo de redefinição, com o objetivo claro de garantir-se enquanto ciência com identidade própria.

Neste sentido, um ponto que parece ser fundamental ao tema é a posição a que foi submetida à natureza, principalmente com o desenvolvimento do sistema de relações capitalistas, que gradativamente forjou a substituição de um valor de uso por um simples valor de troca, colocando-a numa posição muito delicada: a de recursos à disposição e cujas consequências bem conhecemos. (TOMASONI, 2004, p.14).

O autor esclarece ainda que a realidade não pode ser avaliada apenas como mecanismo de causa/efeito provocado pela organização humana. Ao pensar a natureza da/na produção do espaço a questão sociedade-natureza passa a transitar em pólos antagônicos, ora colocado no centro por uma visão biocêntrica, ora na periferia da discussão por uma visão antropocêntrica. Remetendo a pergunta: O que é mais importante, o homem ou a Terra? Entretanto, já temos

claro que essa dicotomia tem mostrado sinais de declínio, pois entendemos os perigos de supervalorizar uma visão antropocêntrica ou biocêntrica de mundo. Temos a busca de um pensamento onde os fenômenos são vistos em sua complexidade.

De tal forma, a abordagem socioambiental surge com o objetivo de superar a dicotomia existente na Geografia, que a divide entre física e humana, buscando elaborar análises integradas da relação sociedade-natureza, mesmo que por motivos específicos da pesquisa sejam focados determinados aspectos. Compreendendo que o termo socioambiental coloca o homem como parte da análise do meio ambiente, estando claro que o homem também é natureza.

3 - O SISTEMA GTP: CONCEITOS, CATEGORIAS E APLICAÇÃO METODOLÓGICA

3.1 Estruturalismo - O Método Hipotético-Dedutivo

Para deixar claro alguns possíveis pressupostos deste trabalho, se faz necessário realizar uma discussão a respeito da filosofia da ciência, e logicamente das concepções aqui adotadas, como o racionalismo crítico de Karl Popper, e a importante lógica do critério da falseabilidade.

Entretanto, para tratar do método hipotético-dedutivo de Popper, será necessário discutir os postulados de algumas teorias, que auxiliam no entendimento das afirmações de Popper, são elas, a teoria da relatividade de Einstein, a teoria da história de Marx, a psicanálise de Freud, e a psicologia individual de Adler.

Mas inicialmente cabe discutir a respeito dos problemas encontrados por Popper a respeito do método indutivo, que por muito tempo foi tido como o método que determinava a forma de apreensão do conhecimento, que poderia ser chamado de científico (o método empírico).

Conforme Popper (1975), saber se as inferências indutivas se justificam e em que condições, é o problema da indução. No exemplo mais comumente utilizado, a respeito dos cisnes, não se pode afirmar que todos os cisnes são brancos, tendo como critério de validação dessa afirmação a constatação de que um determinado número de cisnes são brancos. Para Popper "um princípio de indução é supérfluo e deve conduzir a incoerências lógicas", e isso se deve ao fato de que não se verifica lógica em inferir enunciados universais a partir de enunciados singulares.

Diferentes de outros pensadores que acreditavam que o conhecimento científico era baseado, seja na experiência empírica do sujeito (podemos destacar o filósofo Francis Bacon), ou no conhecimento a partir do raciocínio lógico (o filósofo René Descartes), Popper parte do princípio que o conhecimento é conjectural. Ou seja, a teoria faz parte de um momento, de determinadas concepções, que estão ligadas ao aparato científico disponível, assim como as outras teorias e postulados científicos de uma determinada época. E desta forma a ciência não pode nos trazer a verdade absoluta, pois a verdade, a partir de novos conhecimentos e novas descobertas, pode não mais ser entendida enquanto verdade. O que a ciência faz é nos aproximar da verdade.

Um exemplo do conhecimento científico conjectural pode ser observado no século XX, onde a teoria da relatividade de Einstein substitui a ideia, até então reconhecida como verdade,

de Newton em atribuir o espaço e o tempo separados, por uma noção de espaço-tempo enquanto uma entidade geométrica unificada.

Na busca por determinar o que é a ciência, e diferenciá-la da pseudociência (ou metafísica), Popper, além de questionar o método empírico indutivo, começa a ter dúvidas a respeito das teorias marxistas, da psicanálise, e da psicologia individual, como também a compará-las com a teoria de Einstein, notando uma certa diferença entre as três primeiras e esta última (o destaque a estas teorias cabe ao fato de serem as mais discutidas no período histórico das reflexões de Popper).

E essa diferenciação que o filósofo austríaco notava entre as teorias não se dava ao fato de que ele duvidava, neste momento, das verdades apresentadas pelas mesmas, ou por acreditar que a teoria voltada ao campo da física possuía uma maior exatidão ou mensuração. O que o incomodava era que as teorias de Marx, Freud e Adler apresentavam grande capacidade explicativa, que davam conta de explicar tudo aquilo que estava em seu domínio, e a partir de suas explicações, todos os fatos observados serviam como contribuição para prová-las. E quem não concordasse com seus enunciados, era porque não queria ver a verdade que a teoria acabara de esclarecer, seja por interesses de classe ou por suas repressões que ainda necessitavam de psicanálise.

Foi justamente a sucessão de comprovações das teorias que levou Popper concluir que este caráter repetitivo de validações, das teorias serem sempre confirmadas, não era uma força, mas uma fraqueza.

Diferentemente, no caso da teoria de Einstein, a mesma está sujeita a falseabilidade, caso qualquer um de seus postulados seja comprovadamente negado, ou seja, se aquilo que é previsto pela teoria não ocorrer, ela será refutada. Outro exemplo que podemos citar é a teoria da evolução de Darwin, que pode ser refutada caso um único fóssil seja encontrado de maneira a negar a cadeia evolutiva, porém, até que isso aconteça, ela continuará sendo uma teoria válida. E a cada vez que essa verificação, que coloca a teoria em teste, encontra o resultado apresentado pela teoria, ela se fortalece cientificamente.

Logo, para Popper a prática científica não está nas confirmações das teorias, mas em seu caráter de falseabilidade. De maneira simples, podemos descrever as conclusões de Popper em pequenas afirmações:

- Obter confirmações a respeito de uma teoria se torna fácil, quando procuramos por confirmações;
- As confirmações devem ser consideradas quando elas, a priori, buscarem negar o que é afirmado pela teoria;

- A teoria se apresenta como uma interdição, e quanto mais coisas ela proibir de acontecer, melhor ela será;
- Uma teoria que não possa ser refutada por nenhum acontecimento concebível será uma teoria não-científica, tendo em vista que a irrefutabilidade não é uma qualidade científica, mas sim um defeito;
- Um verdadeiro teste de uma teoria constitui em uma tentativa de falsificá-la ou refutá-la;
- As provas confirmativas só devem ser levadas em conta quando por um teste genuíno da teoria, e mesmo assim não devem ser vistas como provas definitivas da teoria, mas como provas corroborantes;

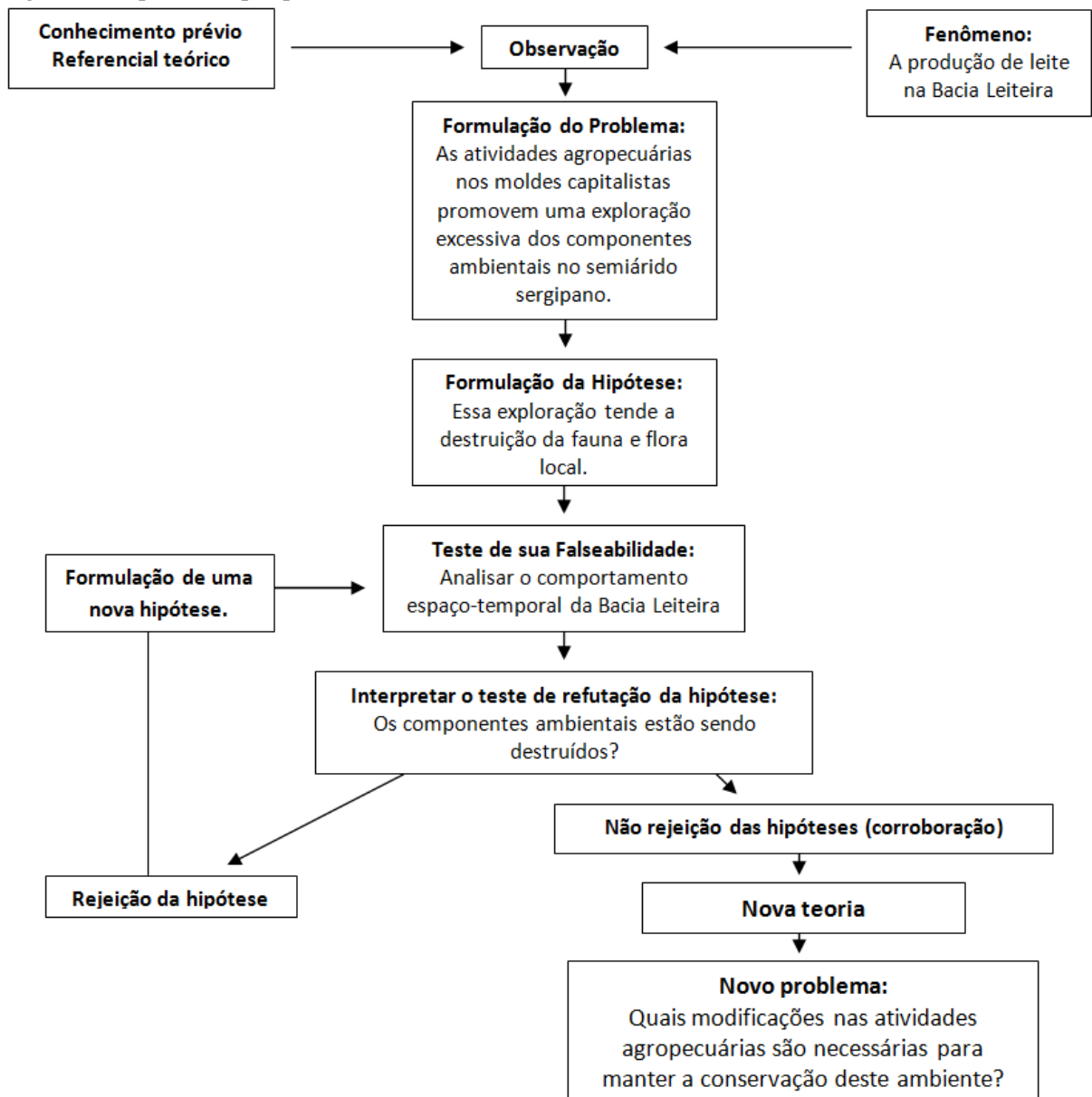
Uma teoria falseada pode utilizar de uma hipótese auxiliar ou ser reinterpretada na busca de resistir à anterior refutação. Entretanto, uma teoria só está a salvo de refutações a custo de sua destruição, ou rebaixamento científico (que Popper chamar de estratégia convencionalista). De maneira resumida, o critério que coloca uma teoria enquanto científica é sua falseabilidade, e não sua verificabilidade.

Conforme Lakatos e Marconi (2003), para Karl R. Popper, o método científico parte de um problema (P1), ao qual se racionaliza uma espécie de teoria provisória, uma teoria-tentativa (TT), passando-se depois a tentativa de falsear a solução, com vista à eliminação do erro (EE) e, tal como no caso da dialética, esse processo se renovaria a si mesmo, dando surgimento a novos problemas (P2). Representado pelo autor no seguinte esquema:

P1 _____ TT _____ EE _____ P2

E assim buscou-se criar um esquema possível da presente pesquisa, apresentado a seguir (Figura 08).

Figura 8: Esquema da pesquisa.



Fonte: Elaboração do autor.

3.2 Sistema GTP (Geossistema - Território - Paisagem)

Nos estudos referentes aos Geossistemas, é importante entender que existem diferenças nas concepções que alicerçam o termo, e na aplicação dos geossistemas nas concepções de Sochava e Bertrand, conforme Cavalcanti, "Mesma palavra, ideias diferentes" (CAVALCANTI, 2013, p. 81). Cabe aqui destacar a grande contribuição oferecida por Cavalcanti (2013), em sua tese de doutorado "Da Descrição de Áreas à Teoria dos Geossistemas: uma Abordagem Epistemológica sobre Sínteses Naturalistas ", a respeito dos

Geossistemas, principalmente no que tange aos estudos dos pesquisadores russo-soviéticos, uma valiosa fonte para a elaboração destas reflexões.

E esta diferenciação se faz necessária para evitar que os dois pesquisadores sejam interpretados de maneira idêntica em suas respectivas propostas de geossistemas, sendo importante destacar ainda, os diferentes momentos das propostas de Bertrand, com seu geossistema inicial e posteriormente com a aplicação do Sistema GTP (Geossistema - Território - Paisagem), que é de interesse deste trabalho e será tratado mais adiante.

Viktor B. Sochava apresenta o termo geossistema em 1963, no trabalho intitulado de “Definição de alguns conceitos e termos da geografia física”, tendo como definição, segundo Cavalcanti (2013), de uma unidade natural de todas as categorias possíveis do geossistema planetário até os geossistemas elementares, desde o ambiente geográfico em geral (o envelope geográfico) até fácies físico-geográficas. E estes dois conceitos (envelope geográfico e fácies físico-geográfica) são destacados pelo autor.

Uma definição detalhada de envelope geográfico é apresentada por Isachenko (1973) e corresponde à parte externa da crosta terrestre que inclui a litosfera (com 4 a 5 km de espessura), a hidrosfera, a troposfera (altitude entre 8 e 16 km) e a biosfera. Nesta região do planeta, funciona como um sistema complexo em que elementos bióticos, abióticos e humanos interagem, produzindo como estrutura emergente as paisagens (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004). No outro extremo, a fácies físico-geográfica ou simplesmente fácies constitui a menor unidade numa divisão natural do terreno. Ela já aparecia em trabalhos do final do século 19 e início do século 20, como a noção de epimorfo, em Abolin (1904) (ISACHENKO, 1973). Em geral, uma fácies é definida como um segmento de relevo (Ex.: o topo do morro, ou sopé da encosta, etc.), sendo caracterizada pela uniformidade da rocha-mãe, microclima, regime de drenagem e umedecimento, migração geoquímica, pédon e localização dentro de uma comunidade ecológica (ISACHENKO, 1991) (CAVALCANTI, 2013, p. 82).

E entre o envelope geográfico e as fácies têm-se as diferentes subunidades naturais trabalhadas pelos naturalistas. Como por exemplo "os complexos biogeocenóticos de Walter (1986) ou as famílias de ecossistemas de Ab'Sáber (2003)" (CAVALCANTI, 2013, p.83).

Podemos entender, de tal forma, que a concepção de geossistema apresentada por Sochava, diferente da exposta por Bertrand, não apresenta uma escala espacial bem delimitada, sendo por sua vez um conceito genérico em termos escalares.

Dito isto, vale asseverar que o geossistema em Sochava é compreendido como uma unidade natural dinâmica de qualquer dimensão, da maior dimensão espaço-temporal (toda a superfície terrestre), à menor (ex.: um pequeno setor

morfodinâmico de encosta com mesmo sistema de transformação pedológica e estágio de sucessão florestal) (CAVALCANTI, 2013, p. 89).

Bertrand, em 1968, utiliza o termo geossistema referindo-se as unidades de paisagem da ordem de 4º e 5º grandeza, de acordo com a escala espaço-temporal de Cailleux e Tricart, que correspondia a escalas espaciais da ordem de 10 a 10² km² e temporais da ordem de 10⁶ a 10⁷ anos. E assim, esta proposta inicial de Bertrand para o geossistema possui uma clara definição espacial e temporal, diferente do que foi visto em Sochava, que fazia uso do termo geossistema enquanto uma unidade natural dinâmica de qualquer dimensão.

Para Bertrand o geossistema correspondia a uma unidade dimensional entre alguns quilômetros quadrados e algumas centenas de quilômetros quadrados. Para ele é nesta escala que encontram-se a maior parte dos fenômenos de conexões entre os elementos da paisagem, e que se processam as combinações dialéticas de maior interesse para o geógrafo.

Nos níveis superiores a ele só o relevo e o clima importam e, acessoriamente, as grandes massas vegetais. Nos Níveis inferiores, os elementos biogeográficos são capazes de mascarar as combinações de conjunto. Enfim, o geossistema constitui uma boa base para os estudos de organização do espaço porque ele é compatível com a escala humana (BERTRAND, 2004, p. 146).⁶

Nota-se a importância da escala para os estudos que envolvem os geossistemas, assim como para a Geografia de maneira em geral. E algo que cabe destaque é que falar em escalas não é apenas se referir às escalas cartográficas, que representam dimensões espaciais, pois quando nos referimos a escalas de análise estamos também nos referindo a diferentes níveis de interações entre os componentes de um determinado sistema. Quando mudamos nossa escala de análise, consequentemente mudamos nosso olhar sobre as interações.

Em sua primeira classificação das paisagens, Bertrand dividiu o planeta em zona, domínio, região natural, geossistema, geofácies e geótopo. Conforme o quadro a seguir:

⁶ O texto de 2004 é uma tradução de Olga Cruz, do trabalho original de Bertrand publicado na "Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest", em 1968, intitulado "Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique".

Quadro 1: Classificação das paisagens por Bertrand (1968).

Unidades da Paisagem	Escala Temporo-Espacial. (A. Cailleux e J. Tricart)	Exemplo tomado numa mesma série de Paisagem	Unidades Elementares				
			Relevo (1)	Clima (2)	Botânica	Biogeografia	Unidade trabalhada pelo homem (3)
ZONA	G = Grandeza G. I	Temperada		Zonal		Bioma	Zona
DOMÍNIO	G. II	Cantábrico	Domínio estrutural	Regional			Domínio Região
REGIÃO NATURAL	G. III-IV	Picos da Europa	Região Estrutural		Andar Série		Quarteirão rural ou urbano
GEOSSISTEMA	G. IV-V	Atlântico Montanhês (calcário sombreado com faia higrófila a <i>Asperula adorata</i> em "terra fusca")	Unidade Estrutural	Local		Zona equipotencial	
GEOFÁCIES	G. VI	Prado de ceifa com <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> em solo lixiviado hidromórfico formado em depósito morainico			Estádio Agrupamento		Exploração ou quarteirão parcelado (pequena ilha ou cidade)
GEÓTOPO	G. VII	"Lapiés" de dissolução com <i>Aspidium lonchitis</i> em microsolo úmido carbonatado em bolsas		Microclima		Biótopo Biocenose	Parcela (casa em cidade)

Nota: As correspondências entre as unidades são muito aproximadas e dadas somente a título de exemplo.

1 - conforme A. Cailleux, J. Tricart e G. Viers; 2- conforme M. Sorre; 3- Conforme R. Brunet

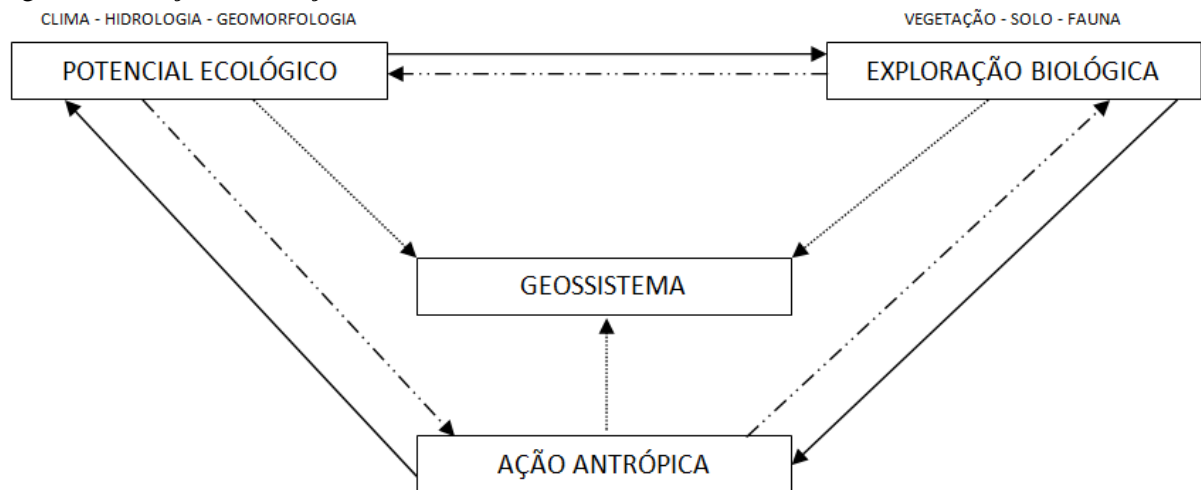
Fonte: Bertrand [1968] 2004.

Nesta classificação, Bertrand apresenta seis níveis temporo-espaciais: as unidades superiores (a Zona, o Domínio, e a Região Natural); e as unidades inferiores (o Geossistema, o Geofácies, e o Geótopo).

A zona refere-se ao conceito de zonalidade planetária, sendo o conjunto de 1ª grandeza, no caso da presente pesquisa temos a zona intertropical. O Domínio corresponde a unidade de 2ª, temos no nosso caso o domínio das Caatingas do Semiárido com sua vegetação característica individualizada. E a Região Natural, representada pela depressão sertaneja, que apresenta-se em pediplano com relevo monótono, suave-ondulado, com vales estreitos e vertentes dissecadas.

O geossistema, nessa concepção, corresponde a relação entre o Potencial Ecológico (Clima - Hidrologia - Geomorfologia), a Exploração Biológica (Vegetação - Solo - Fauna), e a Ação Antrópica (Figura 9).

Figura 9: Esboço da definição teórica de Geossistema.



Fonte: Bertrand [1968] 2004.

Pode-se ter como exemplo de geossistema, o Geossistema das Caatingas em Pedimentos do Alto Sertão Sergipano. Resultante da combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e dos mantos superficiais, valor do declive, etc.), climáticos (precipitação, temperatura, etc.), e hidrológicos (lençóis freáticos, tempos de ressecamento do solo, etc.) que representam o potencial ecológico do geossistema. Também pela exploração biológica, que é representada pela colonização vegetal, em equilíbrio com seus respectivos solos, e a fauna característica desta área. Quando o geossistema apresenta um equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica, o mesmo está em um estado de clímax. Porém, como destaca Bertrand (2004), o clímax está longe de ser realizado tendo em vista que o geossistema é um complexo

essencialmente dinâmico mesmo em um espaço-tempo breve, como de tempo histórico. E cabe destacar ainda a ação antrópica que por sua vez altera as dinâmicas naturais do geossistema de forma ainda mais acentuada, seja por desmatamentos, criação de pastagens para atividades agropecuárias, etc.

Desta forma, o geossistema, por possuir essa dinâmica interna, não apresenta necessariamente uma forte homogeneidade fisionômica em seu interior. Normalmente ele é formado por um conjunto de paisagens que representam os diferentes estágios da evolução do geossistema, que tendem a um mesmo clímax. E são estas paisagens bem circunscritas que denominamos de geofácies, como por exemplo a planície fluvial do rio Capivara. O geofácies corresponde a um setor fisionomicamente homogêneo onde se desenvolve uma determinada fase da evolução do geossistema (Bertrand, 2004).

E finalmente a análise das microformas, na escala do metro quadrado ou mesmo do decímetro quadrado (7º grandeza), o geótopo, como por exemplo, uma ravina, um inselberg, ou outro elemento particular. Corresponde a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno.

Por sua vez, Sochava apresenta categorias e ordens de geossistemas, correspondendo aos geômeros e geócoros (Quadro 2).

Quadro 2: Subdivisão taxonômica dos geossistemas apresentadas por Sochava (1978).

Geômeros	Dimensão	Geócoros	
Geossistema Planetário			
Conjuntos de Tipos de Meios Naturais	Planetária	Cinturão físico-geográfico e Grupos de Domínios físico-geográficos	
Tipos de Meios Naturais		Subcontinentes e conjuntos de suas megaposições	
Classes de Geomas	Regional	Domínios físico-geográficos	
Subclasses de Geomas		Com Zonalidade Latitudinal	Com Diferenciação Vertical
Grupos de Geomas			
Subgrupos de Geomas		Zonas Naturais	Grupos de Províncias
		Subzonas/Províncias	Províncias
Geomas	-----	Macrogeócoro (Distritos, Paisagens)	
Classes de Fácies	Local	Topogeócoro (Raion)	
Grupos de Fácies		Mesogeócoro (Localidades e grupos de Tratos)	
Fácies		Microgeócoros (Tratos)	
Geômero elementar		Geócoro elementar	

Fonte: Sochava, modificado por CAVALCANTI, 2013.

O conceito de geoma, em Sochava, consiste numa representação tipológica mesorregional, constituída por um agrupamento de classes de fácies com atributos estruturais e dinâmicos similares, que pode ser representado pelo tipo de vegetação regional e sua posição morfoestrutural, por exemplo. Em seu livro, Sochava não traz exemplos da tipologia dos geossistemas locais (classes, grupos, tipos e subtipos de fácies) (CAVALCANTI, 2013, p. 101).

Como pode-se perceber, a definição de geossistema do geógrafo russo é diferente da apresentada pelo francês em 1968. Para Sochava o termo geossistema pode ser aplicado a qualquer dimensão espacial, enquanto para Bertrand os geossistemas possuem dimensão espacial da ordem das dezenas às centenas de quilômetros quadrados. Esse geossistema de Bertrand corresponderia, ao macrogeócoro de Sochava.

Porém, como esclarece Cavalcanti (2013), Bertrand acaba reconsiderando suas idéias iniciais, e aceita a concepção do termo geossistema enquanto uma abstração, que cabe apenas para uma reflexão teórica das paisagens, um modelo.

Com base na compreensão destas diferenças, se torna mais fácil apreender uma série de desentendimentos conceituais que ocorrem na literatura geográfica brasileira em função, sobretudo, do não conhecimento do artigo de Beroutchachvili e Bertrand, de 1978, onde o geógrafo francês explicitamente abre mão de sua definição inicial para propor algo mais abrangente (CAVALCANTI, 2013, p. 89).

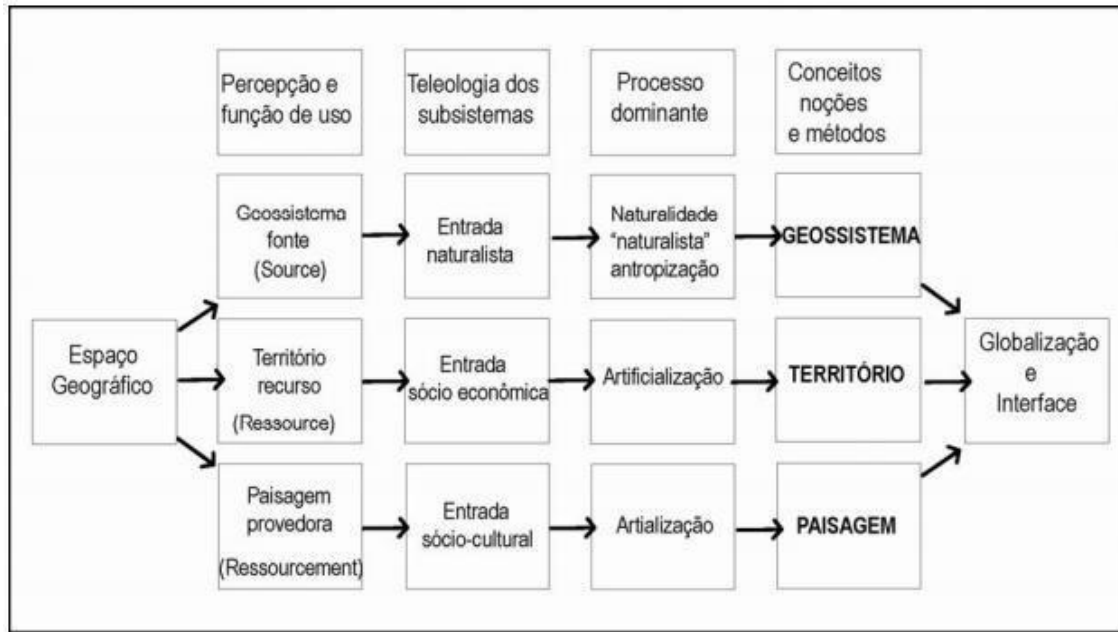
Neste momento, na classificação das unidades da paisagem, Bertrand substitui o geossistema (enquanto unidade da paisagem de ordem de grandeza IV e V), pelo termo geocomplexo. E o geossistema passa então a ser entendido como um conceito que cabe para a reflexão teórica das unidades da paisagem, semelhante a proposta de Sochava.

Desta forma, Bertrand elabora uma nova concepção para os estudos das paisagens, por meio de uma análise integrada, mais abrangente, a partir da relação entre o geossistema, o território, e a paisagem, onde surge o sistema GTP.

Desenvolvido desde 1990, o sistema GTP surge como uma proposta metodológica que "associa o geossistema-fonte ao território-recurso e à paisagem-identidade" (BERTRAND e BERTRAND, 2009). Têm como objetivo, de acordo com o autor, relançar a pesquisa ambiental sobre bases multidimensionais, tanto no tempo como no espaço. "É uma construção de tipo sistêmico destinada a demonstrar a complexidade do meio ambiente geográfico, respeitando, tanto quanto possível, a sua diversidade e sua interatividade" (PASSOS, 2016, p. 37).

Este sistema metodológico é explicado por Bertrand (2009) a partir dos três conceitos espaço-temporais, o Geossistema, o Território, e a Paisagem (Figura 10), os três tempos do meio ambiente:

Figura 10: Esquema do Sistema GTP. Adaptado de Bertrand e Bertrand.



Fonte: PISSINATI e ARCHELA, 2009.

- O Geossistema (Source) - É o tempo da fonte, dos componentes e mecanismos biofísicos mais ou menos antropizados que acontecem a partir do Neolítico. Estando de acordo com os fenômenos espaciais e geomorfogênicos e também os aspectos biológicos. O tempo da natureza antropizada. Para a pesquisa, o tempo das características do semiárido no Sertão Sergipano.
- O Território (Resource) - É o tempo dos recursos, da exploração econômica destes pela sociedade. O tempo do social e econômico. No caso específico, o tempo da exploração do meio ambiente pelas atividades agropecuárias, mais precisamente da pecuária de leite, o tempo dos seus mercados e gestão dos recursos ao qual faz uso.
- A Paisagem (Ressourcement) - É o tempo do ressurgimento em sentido amplo. Corresponde as múltiplas temporalidades do vivido e das representações. O tempo do cultural. É o tempo do sertanejo, do vaqueiro, de todo o seu identitário.

O geossistema apresenta-se enquanto uma combinação de elementos abióticos (rocha, água, ar), elementos bióticos (animais, vegetais, solos) e elementos antrópicos (interferências

da sociedade no meio ambiente). Bertrand (2009) destaca ainda que este conceito se diferencia da concepção de ecossistema, tendo em vista que o geossistema é um conceito espacial, que se materializa sobre o terreno em um mosaico de unidades homogêneas em suas respectivas escalas (geocomplexo, geofácies, geótopo), possíveis de serem cartografadas. Um conceito naturalista que não privilegia os fatos biológicos, levando em consideração também o conjunto dos componentes do meio geográfico, como formas de relevo e a geomorfogênese. Também um conceito antrópico, que visa integrar os impactos das atividades antrópicas ao meio ambiente. Além do interesse em analisar o estado do geossistema, uma unidade temporal, sendo reconhecida a dificuldade em estabelecer os diferentes estados do geossistema.

Deve-se dar destaque a importância da concepção de tempo no estudo do meio ambiente. O tempo que passa e o tempo que faz, o tempo enquanto processo mobilizador de energia, de matéria e de informação. E a temporalidade, o que está no tempo, subordinados à referência cronológica.

Entre os geógrafos que trabalham com primazia a discussão a respeito do tempo e do cronológico, as contribuições de Monteiro (2001), onde o mesmo faz um resgate a partir das raízes mitológicas utilizando as riquezas existentes na mitologia grega, usando os "mitos" em seus conteúdos simbólicos.

[...] De toda essa geração cumpre destacar o Titã CRONO que fará parilha com sua irmã REIA. Crono é tempo, vinculado a Reia, o fluxo, significando o tempo que flui, que se escoa. É a ele que Gaia incita a rebelar-se contra o pai Urano [...] Derrotado Urano, Crono torna-se senhor do mundo. Ao acasalar-se com a irmã Reia, dá início a sua prole. Advertido de que sua façanha contra o seu progenitor poderia repetir-se no seu próprio destino - ser vencido por um filho - ele, por precaução, passa a devorar (engolir) cada uma de suas crias. Nota-se aqui outra preciosa simbologia: de um lado a repetição do caso configura a primeira 'palindromia' ou seja, a volta, a repetição, o escoamento que vem dar no ponto inicial, fechando o *círculo*; do outro lado, a configuração devoradora do tempo, que acaba por destruir tudo à sua passagem (MONTEIRO, 2001, p. 136).

Em seu método, Bertrand busca superar a tradicional pobreza na análise temporal (tempo longo e tempo curto da história, ecossistema jovem e maduro, etc.) por meio da elaboração de um tempo real, específico do geossistema e de seus diferentes estados, em múltiplas escalas. Lembrando o mesmo que essa grade de leitura multitemporal permanece teórica, e possível de ser alterada a depender do meio geográfico e da problemática considerada:

- O estado instantâneo (E1), corresponde ao da observação direta e imediata no local, com destaque para as imagens por satélite e a interpretação dos pixels;

- O estado quotidiano (E2), associado ao ritmo das 24 horas (nictemeral), importante para os geossistemas tropicais e em determinadas estações;
- O "estado meteorológico" (E3), definindo o estado de um geossistema levando-se em conta a duração de um "tipo de tempo" no sentido meteorológico desta expressão. E a análise de sucessão dos estados permite entender a memória de um geossistema (estocagem de água, tempo de secagem das vertentes, etc.);
- O estado sazonal (E4), que marca profundamente o comportamento anual do geossistema, e suas paisagens característica (de verão ou de inverno, por exemplo). Permitindo associar os ritmos fenológicos naturais (como o ciclo da vegetação), com os ritmos calendários (ex: cultivos agrícolas);
- O estado anual (E5), que levanta a primeira análise do balanço (cíclico) da temporalidade do geossistema. Iniciando as análises das oscilações entre e interanuais: decenais (E6), centenárias (E7), etc. Podendo ser inseridos os "imprevistos" naturais e as "catástrofes" sociais no ritmo do geossistema.

Ao discutir o conceito de território, tão valioso a geografia, no sentido da dominação do espaço, se faz necessário entender que este também é um conceito com dimensão naturalista, pois não existe território sem terra (sem espaço, sem solo, sem ar, sem água, sem vida).

Do ponto de vista das comunidades rurais, o 'meio natural' é, numa primeira aproximação, o conjunto dos elementos 'naturais': relevo, clima, águas, solo, vegetação, fauna, que concorrem para a estruturação do espaço rural. Os solos, as florestas, as pastagens, as lagoas e os rios etc., com os quais os camponeses têm contato mais ou menos estreitos, não são meios naturais no senso estrito, mas meios em geral profundamente modificados na sua estrutura e evolução pelo tipo de exploração (ou tipos sucessivos de exploração) (PASSOS, 2016, p. 138).

É no território onde se pode analisar os resultados dos funcionamentos sociais e econômicos sobre o espaço considerado. Neste caso, as relações sociais, de trabalho, e com o meio, estabelecidas pela Pecuária de Leite no Alto Sertão sergipano são a chave para a compreensão de como estas atividades interferem no meio ambiente, modificando as paisagens e criando diferentes representações das mesmas, assim como alterando as dinâmicas dos geossistemas. E conforme Bertrand e Bertrand (2009), analisando a gestão, os recursos e a poluição-despoluição, frente ao tempo do mercado e do desenvolvimento durável.

A paisagem, a partir do modelo GTP, deve ser abordada a partir da percepção dos sujeitos a respeito do "seu" meio ambiente e das paisagens que os formam (PASSOS, 2016).

De tal maneira, cabe entender as diversas representações das paisagens, criando o entendimento das diversas representações de diferentes paisagens que estão contidas em uma única paisagem.

Trata-se de ver a paisagem no seu conjunto, sua profundidade, para compreender não somente as diferentes perspectivas, mas também as relações espaciais: visualizar os sítios de implantação do habitat em relação ao relevo, a organização da paisagem agrária em função da inclinação de vertente, a configuração de bacias hidrográficas etc. (PASSOS, 2016, p. 90).

Cabe ao pesquisador, com o objetivo de analisar a paisagem em suas diferentes dimensões, pensar em suas metodologias de análise, que abarquem as dimensões naturalistas, econômicas, e culturais.

Para entender a compreensão que os sujeitos do semiárido sergipano têm de suas paisagens optou-se pela aplicação de entrevistas abertas. Estas conversas tem por objetivo entender a percepção da paisagem que o sujeito possui, seu entendimento dos componentes que formam o lugar em que ele vive, se este local tem se apresentado para ele de uma forma mais agradável nos últimos anos, ou se algo o incomoda, etc. De maneira geral, procura-se captar o que o sujeito entende pelas paisagens em que vive, e o que estas representam para ele.

Assim, o modelo GTP, surge como uma proposta metodológica que visa realizar uma análise através de um sistema multipolar de três entradas (o geossistema, o território, e a paisagem), para explicar o funcionamento do meio ambiente levando-se em consideração as diferentes escalas das unidades da paisagem, que mais do que delimitações espaciais, são níveis de análises das interações dos componentes dos geossistemas, e também suas diferentes temporalidades. Reconhecendo que o espaço não pode ser pensado separado do tempo, nem este último de maneira isolada e simplista, reconhecendo que até mesmo o tempo pode ser antropizado, mas não controlado. Nas palavras de Bertrand:

O método proposto é, ao mesmo tempo, corológico e histórico, retrospectivo e prospectivo. Associado ao espaço, o tempo permite, assim, uma verdadeira construção interdisciplinar. O método deveria permitir escapar aos habituais desvios interdisciplinares, propondo um conhecimento, leia-se uma gestão, do meio ambiente na harmonia dos espaços e na concordância dos tempos, sem jamais esquecer que o guardião dos relógios não é o mestre do tempo (BERTRAND, 2009, p. 326).

3.3 Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na Análise Da Paisagem

As representações cartográficas desempenham um papel de importante ferramenta para a Geografia na análise do espaço. Os mapas permitem ao pesquisador espacializar um conjunto de informações abordando diversos temas, sejam eles de temática natural sobre uma determinada área (vegetação, geomorfologia, geologia, distribuição pluviométrica, pedologia, etc.), ou mesmo referentes às características da sociedade (densidade demográfica, uso da terra, e demais atividades de origem antrópica). Com o avanço da tecnologia e a utilização dos satélites, o Sensoriamento Remoto e o Geoprocessamento, utilizados por meio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), tornaram-se grandes aliados dos geógrafos.

As imagens obtidas através do sensoriamento remoto proporcionam uma visão de conjunto multitemporal de extensas áreas da superfície terrestre. Esta visão sinóptica do meio ambiente ou da paisagem possibilita estudos regionais e integrados, envolvendo vários campos do conhecimento. Elas mostram os ambientes e a sua transformação, destacam os impactos causados por fenômenos naturais como as inundações e a erosão do solo (frequentemente agravados pela intervenção do homem) e antrópicos, como os desmatamentos, as queimadas, a expansão urbana, ou outras alterações do uso e da ocupação da terra (FLORENZANO, 2005, p.24).

Conforme Rosa (2005), é importante explicar que o SIG (ou em inglês GIS - Geographic Information Systems), mais do que apenas um *software*, como para muitos, é um conjunto de componentes, que além do *software* engloba: *hardware*, dados, usuários e metodologias de análise.

Os *softwares* correspondem ao conjunto de programas, gerido por um sistema operacional, que tem como objetivo, coletar, armazenar, processar e analisar os dados geográficos, de maneira rápida e eficiente. O *software* segue praticamente quatro etapas:

- 1- Coleta, padronização, entrada e validação de dados;
- 2- Armazenamento e recuperação dos dados;
- 3- Análise e geração de informação;
- 4- Saída e apresentação de resultados.

O *hardware* é o equipamento físico que vai dar suporte para que o *software* possa desempenhar suas funções. Obviamente, quanto mais complexo for o processamento dos dados, e quanto maior for a carga de informações, serão necessários equipamentos de *hardware* mais sofisticados. Em vista disto, recomenda-se para a realização do sensoriamento remoto e do geoprocessamento, computadores com alta capacidade de processamento.

Dados utilizados no SIG é que vão alimentá-lo, para que seja possível gerar informações, ou seja, atribuir significado aquela informação. Logo, podemos ter em mente que a disponibilidade dos dados é de fundamental importância para que o pesquisador possa realizar os seus estudos, pois é a partir destes que as informações serão processadas e mapeadas.

Usuários correspondem àqueles que fazem uso dos *softwares* e *hardware* no processo de elaboração dos mapas e cartogramas. O resultado da pesquisa depende diretamente da capacitação e habilidade do usuário, e assim, o investimento na qualificação humana de igual forma como em ferramentas se faz necessário para a aplicação de técnicas voltadas ao sensoriamento remoto e o geoprocessamento.

E conseqüentemente, as metodologias ou técnicas de análise empregadas definem a maneira como o pesquisador irá submeter os seus dados, e o resultado que pretende obter para chegar aos objetivos do estudo.

As diversas caracterizações e mapeamentos da área objeto de estudo compreendem um conjunto de procedimentos metodológicos que têm como objetivo reunir um conjunto de informações a respeito do território do Alto Sertão Sergipano, distribuindo no espaço suas características naturais e sociais. E por tratar-se de uma área de grande extensão (4.908,20 Km²), cabe para esta uma análise a partir de escalas cartográficas médias.

Para o mapeamento da cobertura vegetal optou-se pelo uso do NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), índice utilizado no processamento de dados de imagens de satélites, por meio da análise das propriedades espectrais da absorção da vegetação nos comprimentos de onda do visível. Proposto por Rouse (1973) graças à sensibilidade a presença de vegetação verde, este índice possui uma boa resposta nas mudanças da quantidade de biomassa verde, estresse por água, e conteúdo de clorofila, além de servir como auxílio na estimativa de precipitações pluviométricas e colheitas agrícolas em áreas semiáridas (Lira *et al.*, 2010).

De acordo com Rouse *et al.* (1973), o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada é um modelo resultante da combinação dos níveis de reflectância em imagens de satélites, que provem da equação composta pelas respostas das bandas espectrais do vermelho e infravermelho, normalizando a razão simples para o intervalo de -1 a +1, onde os índices inferiores correspondem a áreas com pouca cobertura vegetal ou até mesmo de solo exposto e os índices superiores a áreas de vegetação mais intensa. No equacionamento do NDVI, o mesmo é obtido da razão entre a diferença das refletividades do infravermelho próximo e do vermelho (Equação 1).

$$NDVI = (A - B) / (A + B) \quad (1)$$

Onde: **A** é a reflectância no infravermelho próximo;

B é a reflectância no vermelho.

Na realização do mapeamento da cobertura vegetal são utilizadas imagens do sensor TM/LANDSAT, disponibilizadas gratuitamente pelo site <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>⁷. Sendo a seleção das imagens realizada levando-se em consideração períodos com maior precipitação, tendo em vista que a área de estudo encontra-se em uma zona climática semiárida e busca-se o melhor estágio da vegetação, e a pouca cobertura de nuvens para que a visualização dos alvos almejados seja realizada de maneira mais eficiente.

Desta forma, será possível analisar a modificação espaço-temporal da cobertura vegetal no Alto Sertão Sergipano. A seleção das imagens dependerá da disponibilidade das mesmas nos bancos de dados referente ao sistema LANDSAT.

Para o mapeamento da cobertura vegetal a partir do NDVI, têm-se enquanto objetivo realizar a análise espaço-temporal em diferentes escalas temporais: uma análise mensal no período de um ano (uma imagem para cada mês do ano, totalizando 12 imagens); e duas análises anuais no período de 10 anos, para o período de estiagem e para o período de chuvas (uma imagem para cada ano da década, no período de estiagem e no período de chuvas, totalizando 20 imagens).

Cabe destacar que todos os dados da pesquisa são atrelados a uma mesma base cartográfica, ou seja, a dados portadores de registros referenciados a um sistema de coordenadas conhecidos. Assim, toda a base de dados é reprojetada para o Sistema de Referência Geocêntrico Para as Américas (SIRGAS) 2000.

No que diz respeito a cartografia das unidades da paisagem, levando-se em consideração a proposta do trabalho em analisar as três unidades inferiores dos geossistemas (geocomplexo, geofácies, geótopo), a metodologia é apresentada a seguir (Quadro 3):

⁷ USGS - United States Geological Survey. Pesquisa Geológica dos Estados Unidos.

Quadro 3: Representação cartográfica das paisagens.

Representação Cartográfica das Paisagens		
Unidades da Paisagem	Escala de Mapeamento	Materiais Básicos
Geocomplexo	Escala Média - 1:100 000 a 1:200 000	Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH - SRH).
Geofáceis/Geótopo	Não Cartografado	Fotografias.

Fonte: Elaboração do autor.

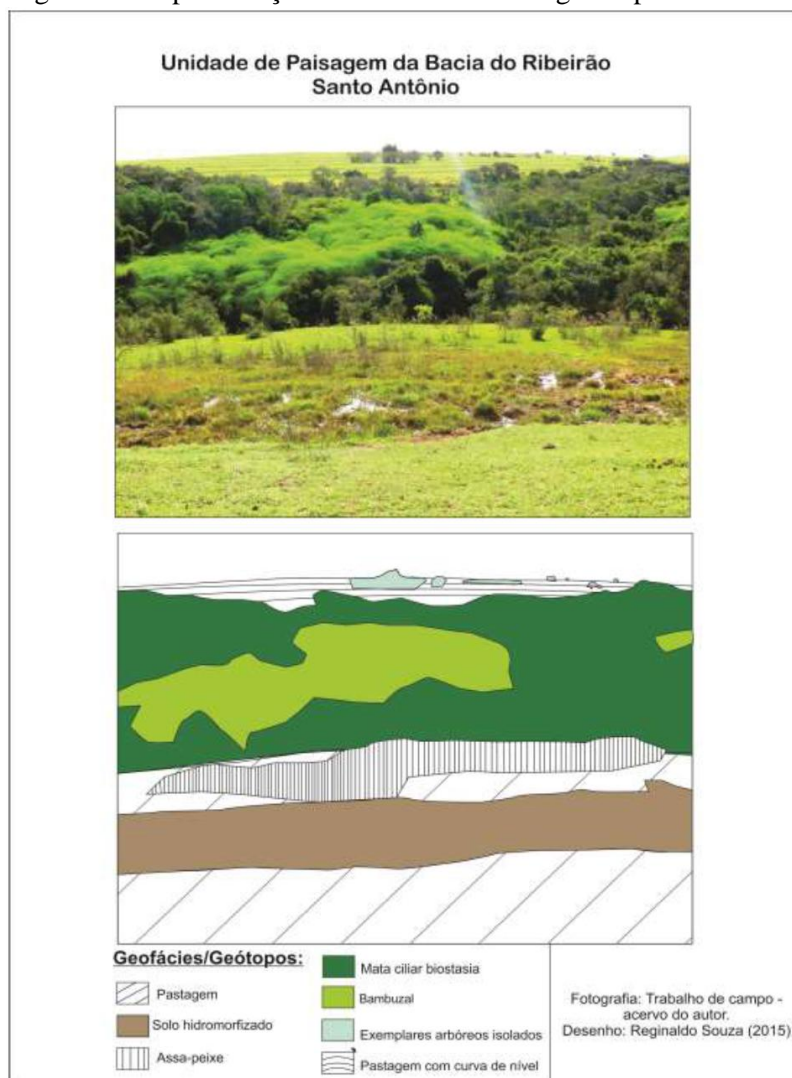
Conforme explica Passos (2016), nas escalas médias pode-se cartografar de maneira satisfatória os geocomplexos, com a clareza da renúncia à acumulação dos sinais analíticos, escolhendo uma representação sintética. Cada geocomplexo mapeado constará de uma cor que representa a dinâmica deste geossistema: Azul - Geossistemas Climáticos; Verde - Geossistemas Paraclimáticos; Amarelo - Geossistema Regressivos com Degradação Antrópica Dominante; Vermelho - Geossistema com Evolução Essencialmente Geomorfológica. Neste caso, tendo como material básico para análise, o Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH - SRH), que forneceu informações a respeito da geologia, geomorfologia, pedologia, entre outras. Além, obviamente, dos trabalhos de campo, pois o uso do sensoriamento remoto e do geoprocessamento não substitui a confirmação que será realizada em campo, válido para todas as escalas de análise.

O autor esclarece ainda, sendo importante destacar:

A representação cartográfica das paisagens exige um inventário geográfico completo e relativamente detalhado. A análise deve ao menos descer até o nível dos geofácies mesmo se eles não devem figurar na carta. O essencial do trabalho se efetua no terreno: levantamentos geomorfológicos, pedológicos e fitogeográficos, exame das águas superficiais, observações meteorológicas elementares, inquéritos sobre o sistema de valorização econômica (gestão florestal, percursos pastoris, direitos de uso etc.). Essas informações e levantamentos temáticos são completados pelos trabalhos de arquivos e inquéritos diversos (cadastró, serviços administrativos etc.). A consulta da bibliografia especializada é bem entendido indispensável, mas ela é muitas vezes difícil de ser utilizada por causa da diferença de ponto de vista. Para orientar toda essa documentação volumosa e disparatada, é preciso escolher uma linha mestra. Ela é fornecida pela cobertura vegetal cujo levantamento fitossociológico e as respectivas construção das pirâmides de vegetação permite uma representação cartográfica satisfatória e, notadamente, possível. A interpretação das fotografias aéreas e a teledeteção aplicada constituem um apoio precioso porque fornecem uma visão sintética e instantânea das paisagens (PASSOS, 2016, p.76).

No caso dos Geofáceis/Geótopo, que não irão constar nas cartas, optou-se por utilizar a metodologia proposta em Passos (Op. cit.), onde por meio de uma fotografia é possível identificar a unidade de paisagem de uma porção do município (obviamente não serão tratadas todas existentes no Alto Sertão sergipano, apenas as de maior destaque), e a partir dela criar uma representação da mesma, caracterizando seus Geofáceis/Geótopo. Conforme o exemplo a seguir, aplicado à Unidade de Paisagem da Bacia do Ribeirão Santo Antônio:

Figura 11: Representação de Unidade de Paisagem a partir do uso da fotografia.



Fonte: PASSOS, 2016.

Ainda no intuito de utilizar representações das paisagens que compõem o objeto de estudo, foi desenvolvido o modelo de um perfil integrado da paisagem, a partir das construções

de Cavalcanti (2014) onde o mesmo apresenta a seção-tipo, e de Manosso (2008/2009) que apresenta o perfil geoecológico.

Segundo Cavalcanti, "qualquer representação da paisagem em um perfil topográfico é denominada seção-tipo. Trata-se de um modelo que busca caracterizar as variações paisagísticas ao longo de um gradiente de relevo" (CAVALCANTI, 2014, p. 37).

O autor traz a seção-tipo das localidades próximas ao Xilili (município de Tupanatinga, em Pernambuco), a partir de trabalho de campo ao longo de 7 km, entre altitudes de 560 m a 630 m. Nesta seção-tipo o autor trata da cobertura vegetal, representando cada espécie com ícones específicos. Destaca ainda o embasamento cristalino, e os solos presentes na área, em um perfil topográfico.

Utilizando o perfil geoecológico, Manosso (2008/2009) traz para um percurso de excursão de campo de 582 km, ao longo de 7 municípios, as informações a respeito de: precipitação anual; temperatura média anual; colonização: uso da terra: vegetação original; o perfil topográfico com os principais rios e as sedes das cidades; os solos; e as rochas.

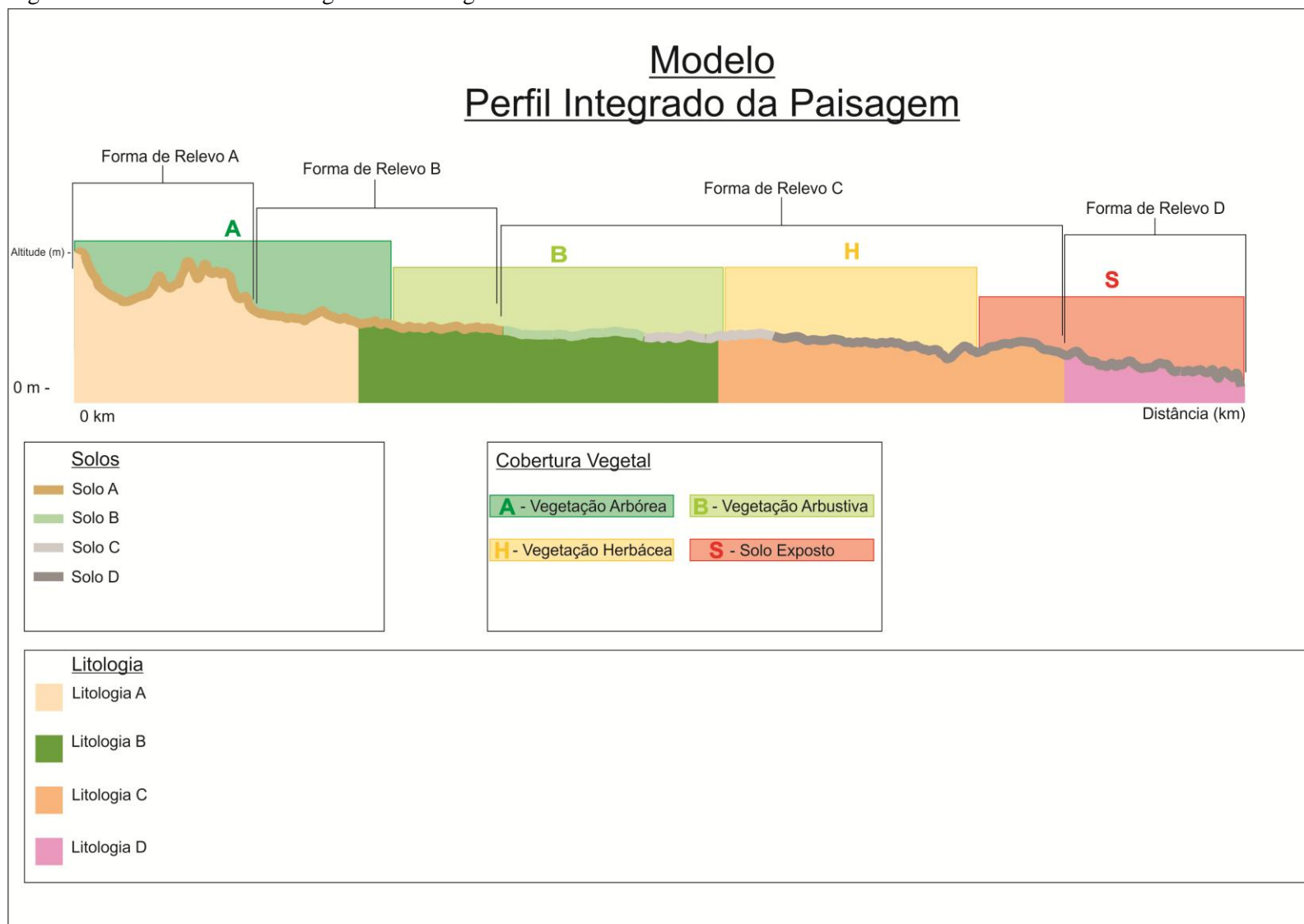
Ambos os perfis são de grande contribuição para o entendimento dos componentes que formam a paisagem, porém os mesmos tem aplicações diferentes, devido suas escalas serem diferentes. No caso da seção-tipo, criada para uma extensão de 7 km, percebe-se uma escala de análise que obedece a métrica no trato da cobertura vegetal e dos outros componentes. Já no caso do perfil geoecológico, desenvolvido para uma extensão de 582 km, o autor não aplica a métrica à cobertura vegetal.

Levando-se em conta o objetivo do trabalho em analisar os municípios que compõem a Bacia Leiteira de Sergipe, foi desenvolvido um perfil integrado da paisagem, tendo como referência os autores anteriormente citados, que buscam criar uma representação de cada um dos municípios do Alto Sertão Sergipano.

Na proposta do perfil integrado da paisagem (Figura 12), por meio da modelagem espacial, foram reunidos em um mesmo perfil: informações topográficas; pedológicas; litológicas; formas do relevo; e cobertura vegetal.

As informações topográficas e do relevo foram adquiridas por meio do SRTM. Os dados a respeito da pedologia e da litologia, por meio do banco de dados do Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe (SIRHSE). E as informações a respeito da cobertura vegetal, foram adquiridas por meio da aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI).

Figura 12: Modelo do Perfil Integrado da Paisagem.



Fonte: Elaboração Riclaudio Silva Santos.

4 - PERFIS INTEGRADOS DA PAISAGEM: RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA

4.1 Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

Para a investigação a respeito da cobertura vegetal no território do Alto Sertão Sergipano, optou-se pela aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*).

Foram utilizadas diferentes imagens de satélite, da série Landsat, com o objetivo de realizar uma análise espaço-temporal das mudanças que ocorreram na vegetação no período em questão. Na escolha das imagens, procurou-se dar preferência àquelas que não apresentavam nenhuma cobertura de nuvens no espaço investigado, para que não houvesse interferência na visualização do alvo em análise. Podem-se verificar as imagens utilizadas, seus respectivos satélites, e a data do imageamento, no quadro a seguir (Quadro 4).

Quadro 4: Lista de imagens da série Landsat, utilizadas para aplicação do NDVI.

Lista de Imagens		
Referência da imagem	Satélite	Data da Imagem
ETMXS20021102215067L2	Landsat 7	02 – NOV – 2002
LE72150672003005CUB00	Landsat 7	05 – JAN – 2003
LC82150672013104LGN01	Landsat 8	14 – ABR – 2013
LO82150672015318CUB00	Landsat 8	16 – NOV – 2015

Fonte: Elaboração do autor.

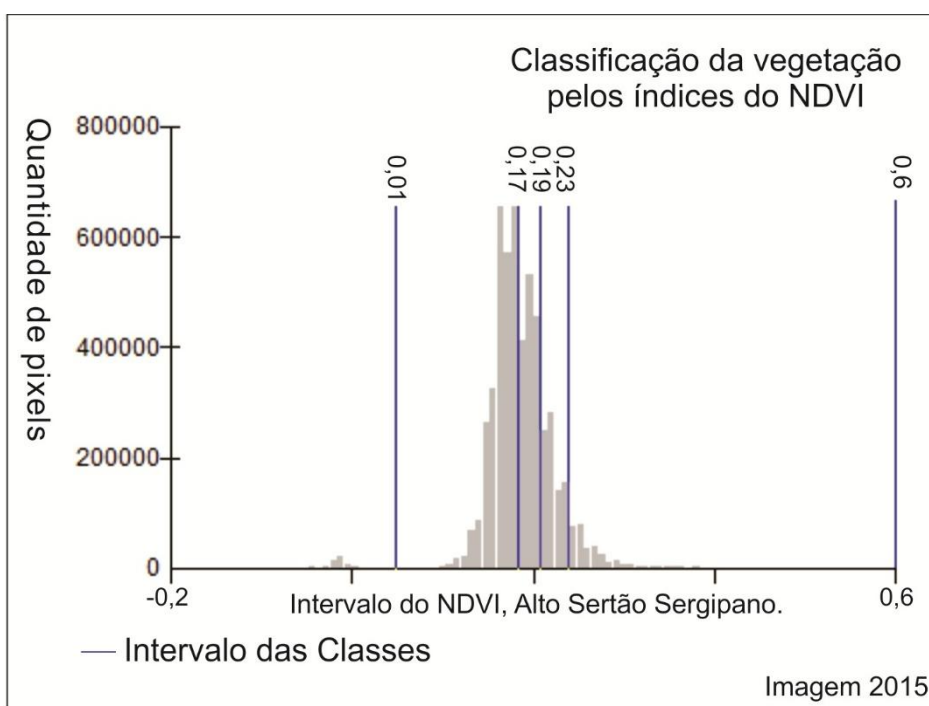
As referidas imagens foram obtidas por meio dos sites *United States Geological Survey* - USGS (Pesquisa Geológica dos Estados Unidos), <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>, e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, <<http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>>.

Como demonstrado no quadro anterior, as imagens foram obtidas a partir de dois satélites diferentes, e desta forma deve-se esclarecer que há uma pequena diferença na aplicação do NDVI nos satélites Landsat 7 e Landsat 8. Como é sabido, para a aplicação do NDVI, são levadas em consideração a banda da imagem correspondente ao vermelho e a banda correspondente ao infravermelho próximo. Nas imagens da série Landsat 7, a banda que corresponde ao vermelho é a banda 3, e a do infravermelho próximo a banda 4. Já na série

Landsat 8, o vermelho corresponde a banda 4, e o infravermelho próximo a banda 5. Mas independente disto, os cálculos para obtenção do NDVI são os mesmos.

Na calibração das classes do NDVI, optou-se por classificá-lo em 5 classes: Corpos D'Água; Solo Exposto; Vegetação Herbácea; Vegetação Arbustiva; Vegetação Arbórea. Esta classificação segue as quebras dos intervalos do índice do NDVI (Gráfico 2) de acordo com o que é observado na própria imagem gerada, assim como em comparação ao que é visto empiricamente e em outras imagens de satélite.

Gráfico 2: Classificação da vegetação pelos Índices do NDVI



Fonte: Elaboração do autor.

O objetivo principal para a utilização do NDVI nesta pesquisa foi para que o mesmo fosse utilizado enquanto guia para a realização das pesquisas de campo posteriores, tendo em vista o tamanho da área de estudo. Entendendo a cobertura vegetal como um diagnóstico das paisagens naturais, as informações obtidas por esse índice indicariam os locais onde a vegetação tem apresentado um constante estado de conservação, que áreas apresentariam as maiores concentrações de solo exposto, e os locais onde houve uma mudança significativa na cobertura vegetal.

É importante deixar claro algumas questões a respeito dos resultados obtidos pelo NDVI antes de se iniciar as análises do mesmo.

As imagens obtidas das séries Landsat 7 e Landsat 8 possuem uma resolução espacial de 30 metros, isso quer dizer que cada pixel das imagens corresponde a uma área de 30m x 30m. Logo, os objetos distanciados entre si com menos de 30 metros não serão, em geral, discriminados pelo sistema. Em outras palavras, se temos poucos indivíduos arbóreos dentro de uma área de solo exposto, o sistema irá reconhecer toda essa porção do espaço enquanto solo exposto, desconsiderando esses indivíduos isolados. E da mesma forma, em uma área de vegetação arbórea, uma pequena superfície de solo exposto será desconsiderada e vista também enquanto vegetação arbórea.

Outro ponto que deve-se destacar é a alteração encontrada nos resultados a respeito da vegetação em relação à estação do ano (e sua respectiva pluviosidade) em que as imagens são obtidas. Obter uma imagem no período de chuvas, no início da estação de seca ou no decorrer da mesma causará um resultado diferente no processamento dos dados, conforme PONZONI & SHIMABUKURO (2009). Deve-se lembrar ainda que a interferência antrópica pode causar mudanças rápidas na vegetação; por exemplo uma área de caatinga pode ser desmatada para criação das pastagens, ou mesmo a dinâmica agrícola de plantio do milho, onde o solo fica exposto depois da colheita do mesmo.

O ideal para obtenção das informações da área de estudo com a vegetação em sua forma mais vigorosa seriam imagens entre o período de maio a julho, onde a precipitação pluviométrica é maior. Porém, neste mesmo período, a cobertura de nuvens é mais intensa na área, dificultando a obtenção de imagens sem obstrução do alvo do estudo.

Entre escolher imagens do período de maior pluviosidade com a interferência das nuvens ou do período seco sem esse obstáculo, optou-se pela visualização completa do objeto alvo. Todas as imagens escolhidas apresentam 0% de cobertura de nuvens para a área de estudo. O que justifica o menor número de imagens selecionadas.

As imagens obtidas, que não continham nenhuma interferência de cobertura de nuvens, são dos meses de Janeiro, Abril, e Novembro. Sabendo-se que os meses mais secos ocorrem entre Agosto e Março e os máximos pluviais nos meses de Abril, Maio, Junho e Julho, as imagens de 2002, 2003 e 2015 encontram-se dentro do período seco, e a de 2013, no início do período de chuvas.

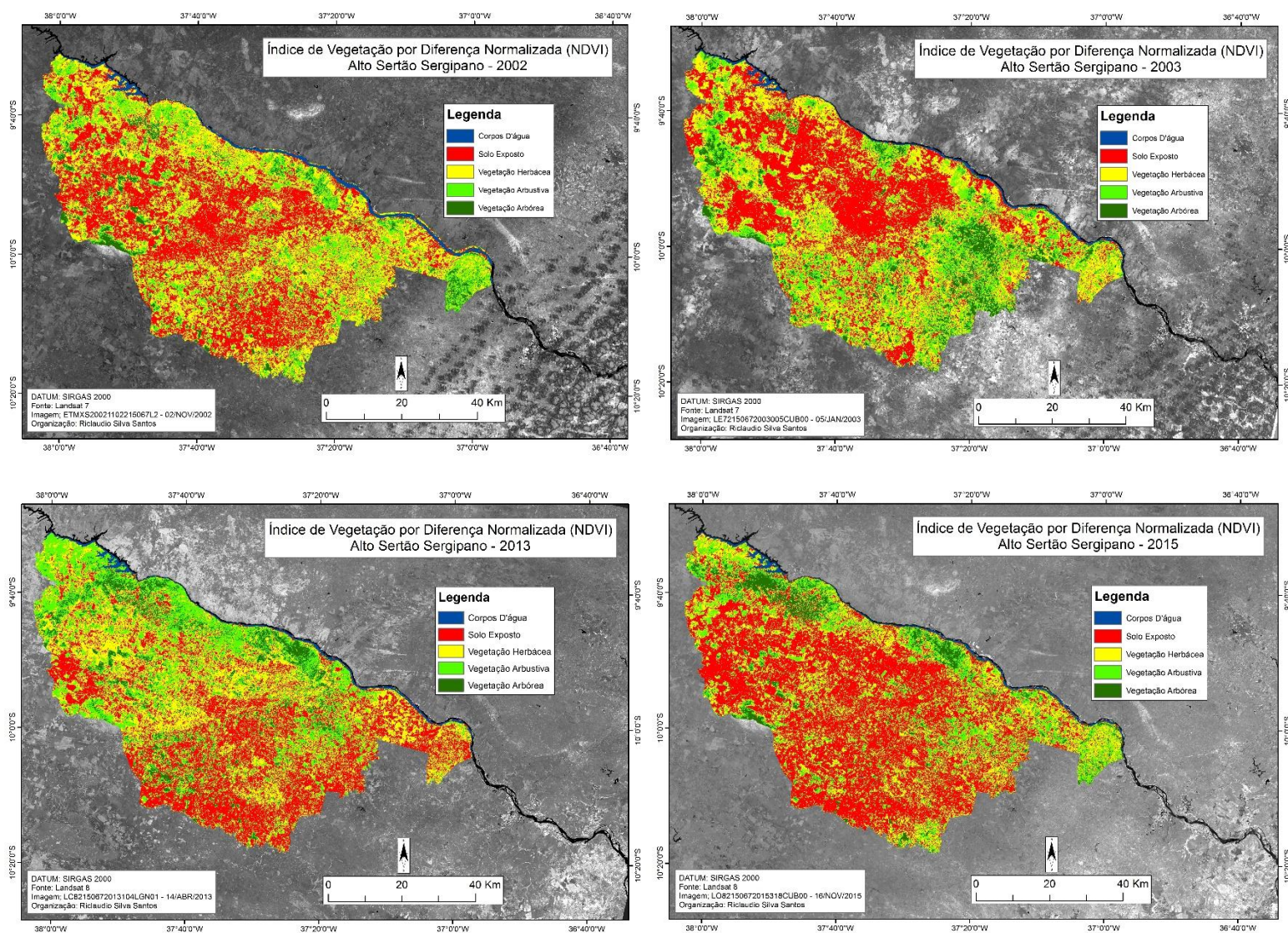
Entretanto, o NDVI ainda se apresenta enquanto um dos melhores índices para avaliação da cobertura vegetal em regiões semiáridas, devido a sensibilidade para a presença de vegetação verde (BANNARI et al., 1995).

A validação dos dados obtidos por este índice foi feita em trabalho de campo, com a seleção de áreas aleatórias, coleta das coordenadas, e verificação empírica do resultado da

classificação da vegetação com o que foi encontrado em campo. Além disto, outros trabalhos que utilizaram a mesma técnica com aplicação na mesma área foram analisados e comparados, com destaque para o trabalho de GOIS (2016), que faz a aplicação do NDVI para o município de Poço Redondo, obtendo resultados semelhantes para o município em questão.

Assim, foram processadas as quadro imagens, que não apresentavam interferência de nuvens, correspondendo aos anos de 2002, 2003, 2013 e 2015.

Figura 13: NDVI do Alto Sertão Sergipano, referente aos anos de 2002, 2003, 2013 e 2015.



Fonte: Elaboração Riclaudio Silva Santos.

Os resultados obtidos com a aplicação do NDVI demonstram a diferenciação entre cobertura do solo no período investigado, nos anos de 2002, 2003, 2013 e 2015. Como pode-se observar nas imagens, reforçadas nas tabelas a seguir, os percentuais de solo exposto nos anos de 2002, 2003 e 2013 apresentavam redução em sua área de abrangência, de 41,92% para 34,94%, retornando ao crescimento em 2015, com 52,33% do total da área do Alto Sertão Sergipano (período seco).

Tabela 2: Porcentagens das Classes do NDVI no Alto Sertão Sergipano.

CLASSES	2002	2003	2013	2015
<i>Corpos D'água</i>	1,96 %	1,33 %	1,36 %	1,2 %
<i>Solo Exposto</i>	41,92 %	38,52 %	34,94 %	52,33 %
<i>Vegetação Herbácea</i>	36,24 %	32,74 %	32 %	22,93 %
<i>Vegetação Arbustiva</i>	15,2 %	19,71 %	23,48 %	16,82 %
<i>Vegetação Arbórea</i>	4,64 %	7,68 %	8,2 %	6,7 %

Fonte: Elaboração do autor.

Tabela 3: Áreas das Classes do NDVI no Alto Sertão Sergipano (em km²).

CLASSES	2002	2003	2013	2015
<i>Corpos D'água</i>	96,26	65,74	67,22	59,66
<i>Solo Exposto</i>	2.048,92	1.903,14	1.726,11	2.584,96
<i>Vegetação Herbácea</i>	1.771,50	1.617,28	1.581,10	1.132,93
<i>Vegetação Arbustiva</i>	743,20	973,93	1.160,16	831,09
<i>Vegetação Arbórea</i>	227,07	379,61	405,12	331,06

Fonte: Elaboração do autor.

Ao que compete a vegetação herbácea, a mesma vem sofrendo um declínio desde 2002, onde representava 36,24% da superfície, chegando a 22,93% do total da área em 2015. Verificando em campo, áreas classificadas pelo NDVI enquanto vegetação herbácea,

corresponderam as áreas onde a pastagem está implantada ou áreas onde algum cultivo foi interrompido e a vegetação natural da caatinga está se recuperando, com a presença das herbáceas características.

A vegetação arbustiva apresentou um aumento de 15,2% em 2003 para 16,82% em 2015. Como observado em campo, áreas classificadas enquanto vegetação arbustiva tendem a representar áreas de vegetação natural da caatinga, às vezes associadas também a plantações de milho que não utilizaram agrotóxicos para eliminar a vegetação nativa. Estas áreas normalmente estão associadas a própria vegetação arbórea, pois as bordas das áreas de vegetação arbórea tendem a ser ocupadas pela vegetação arbustiva, isso em ambientes sem grande interferência antrópica.

A respeito da vegetação arbórea, a mesma representava 4,64% em 2002, aumentando sua área para 7,68% em 2003 e 8,2% em 2013, regredindo para 6,7% em 2015. É importante frisar que essa redução existente entre os anos de 2013 e 2015 também se deve pelo período do imageamento, considerando que a imagem de 2013 (mês de abril) está no início do período úmido, enquanto a imagem de 2015 encontrasse no período seco.

Tratando do objetivo principal para a realização do NDVI que é de identificar as áreas com características distintas a respeito da cobertura da vegetação, cabe destacar algumas áreas que chamam a atenção.

É notória a influência do Rio São Francisco na cobertura vegetal do Alto Sertão Sergipano, podendo perceber que as áreas próximas ao curso do São Francisco apresentam uma maior cobertura vegetal. Essas áreas estão presentes nos municípios de Canindé de São Francisco, Poço Redondo, Porto da Folha, Gararu e Nossa Senhora de Lourdes, ao longo das margens do São Francisco.

Dirigindo-se das margens do São Francisco em direção ao interior do estado é possível perceber o aumento das áreas de solo exposto, assim como também fica claro um aumento das mesmas no sentido sudeste-noroeste.

Deve-se salientar a condição climática do semiárido em sua distribuição cronológica das chuvas caracterizando períodos de seca do tipo sazonal, onde se desloca da área que possui a maior precipitação média anual (1300mm, a leste do município de Gararu) para aquela com os menores índices pluviométricos do estado (600mm ano), abrangendo porções dos municípios de Porto da Folha, Poço Redondo e Canindé de São Francisco.

Outra área que se destaca na aplicação do NDVI está localizada na região sudoeste do município de Poço Redondo, que apresenta, em todos os anos imageados uma cobertura vegetal de médio a grande porte. Trata-se de um maciço estrutural da formação de Granitóides Tipo

Serra Negra/Garroto, popularmente conhecido como Serra Negra, entre os limites dos municípios de Poço Redondo no estado de Sergipe e Pedro Alexandre na Bahia. É a área com a maior altitude do estado, 726 metros, de acordo com as informações do SRTM (Missão Topográfica Radar *Shuttle*).

Desta forma entende-se as mudanças paisagísticas, referente a cobertura vegetal, ao longo do Alto Sertão Sergipano. Mudanças estas influenciadas pela presença do Rio São Francisco, pelos diferentes gradientes pluviométricos, e de altitude. Estas informações contribuíram para a seleção e realização dos campos. Há que se reforçar a relação entre vegetação e clima, mais intensa e observável em domínios climáticos do semiárido bem definido em escalas sazonais e locais.

4.2 Estrutura e Integração da Paisagem

A busca pela análise integrada do meio ambiente parte do pressuposto que para entender as diferentes paisagens e os seus sistemas (geossistemas), se faz necessário conhecer como os diferentes componentes se relacionam entre si. Entre os principais critérios do pensamento sistêmico, tem-se a mudança da parte para o todo, onde os sistemas são vistos como um todo, constituídos de partes integradas cujas propriedades não podem ser analisadas isoladamente. O pensamento sistêmico tem como critério a contextualização, e o objeto de estudo deve estar contextualizado com o meio, "podemos dizer que todo pensamento sistêmico é pensamento ambientalista" (CAPRA, 1996, p.37). O Geossistema, conforme Bertrand (2006), é o tempo da fonte, dos componentes e mecanismos biofísicos mais ou menos antropizados que acontecem a partir do Neolítico, estando de acordo com os fenômenos espaciais e geomorfogênicos e também os aspectos biológicos.

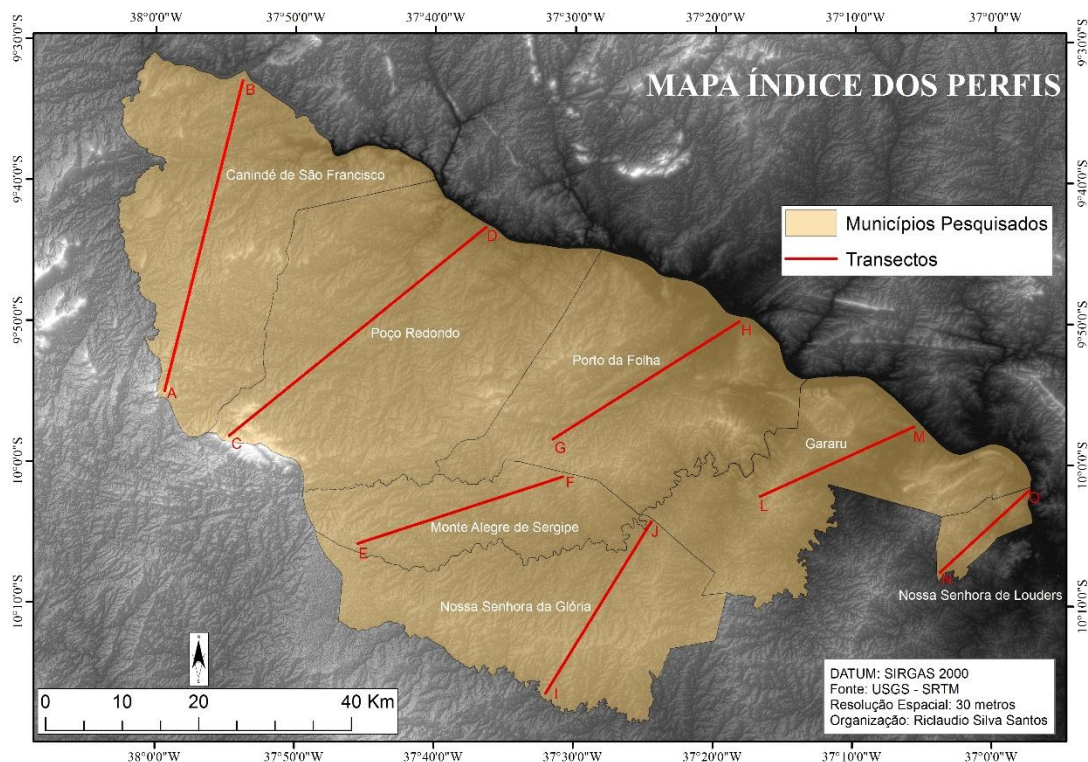
A ideia de construção do perfil integrado das paisagens surge da necessidade de adquirir informações de uma grande área de estudo, permitindo correlacionar os vários elementos que compõem as paisagens dos municípios do Alto Sertão Sergipano.

Tendo como referência na elaboração desta metodologia o trabalho de CAVALCANTI (2014), onde o autor traz a seção-tipo das localidades próximas ao Xilili (município de Tupanatinga, em Pernambuco), a partir de trabalho de campo ao longo de sete quilômetros, entre altitudes de 560 m a 630 m. Destacando o embasamento cristalino, a vegetação, e os solos presentes na área, em um perfil topográfico. Assim como o trabalho de MANOSSO (2008/2009), que traz para um percurso de excursão de campo de 582 km, ao longo de 7 municípios do estado do Paraná, o perfil geoecológico.

Em leituras, percebe-se que as metodologias citadas tem duas escalas de trabalho diferentes, enquanto o perfil do Xilili trata de uma extensão de 7 (sete) km respeitando a métrica, o perfil construído no Paraná abrange uma área muito maior (582 km) porém sem a utilização da métrica para os elementos que formam o seu perfil geoecológico.

No caso específico desta pesquisa, que abrange uma área de 4.908,20 Km², optou-se por trabalhar com a construção de um perfil para cada um dos 7 (sete) municípios que compõem o território do Alto Sertão Sergipano (Figura 14). Os perfis representam distancias que vão de 16km para o município de menor área (Nossa Senhora de Lourdes) a 44km para os municípios de maior extensão (Canindé de São Francisco e Poço Redondo), abrangendo desta forma diferentes contextos da área de estudo.

Figura 14: Mapa Índice dos Perfis.



Fonte: Elaboração do autor.

Todos os transectos utilizados para a construção dos perfis seguem em direção ao Rio São Francisco, sentido nordeste, respeitando os limites municipais. Para a confecção dos perfis, fez-se uso de um conjunto de dados que reúne as informações a respeito da área de estudo (litologia, pedologia, geomorfologia, topografia e cobertura vegetal).

As informações referentes à litologia e a pedologia, foram adquiridas a partir do banco de dados disponível no Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos de Sergipe, desenvolvido pela

SEMARH (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos) e SRH (Superintendência de Recursos Hídricos).

A geomorfologia da área foi extraída dos dados gerados por estudos prévios, (SANTOS *et al.*, 2016), onde foi realizado o mapeamento geomorfológico do Território do Alto Sertão Sergipano, por meio de aplicações geotecnológicas.

Para a construção do perfil topográfico utilizou-se da imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução espacial de 30m x 30m, fornecidas pela NASA e NGA (*National Geospatial-Intelligence Agency*), por meio do site <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>, de forma gratuita.

E as informações a respeito da cobertura vegetal foram fornecidas a partir do NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) anteriormente apresentado.

Com o processamento dessas informações foi possível construir os perfis selecionados, apresentados a seguir.

4.2.1 Perfil Canindé de São Francisco

O perfil do município de Canindé de São Francisco corresponde a uma distância de 44km (A-B), entre as coordenadas 37°59'21,239"W 9°55'3,727"S e 37°53'47,343"W 9°32'55,608"S (Figura 15).

Trata-se de um contexto ambiental do semiárido, com precipitação média anual variando entre 600mm e 700mm anuais, onde predomina o intemperismo físico/mecânico.

Para facilitar o entendimento da estruturação dos componentes físicos no município serão realizados três recortes neste perfil, uma área com maior declividade próxima ao ponto A, com a presença de maciços estruturais, uma área central mais extensa e plana correspondendo ao pedimento rochoso, e finalmente o pedimento dissecado próximo ao São Francisco, ponto B.

As áreas dos maciços estruturais correspondem ao embasamento rochoso dos Granitóides tipo Serra Negra/Garrote e do Complexo Marancó, constituídos principalmente por rochas metamórficas e ígneas, com destaque para os quartzitos e granitos, predominantes nos afloramentos. Sobre essa litologia desenvolvem-se luvisolos háplicos órticos, que são solos rasos e pedregosos com textura arenosa, suscetíveis à erosão e à compactação, onde há uma forte presença de afloramentos rochosos. Nessa região há maior predominância da caatinga hiperxerófila, principalmente nas áreas de maior declividade, o que dificulta a exploração agrícola e mantém maior conservação da cobertura vegetal. A interferência antrópica é notória

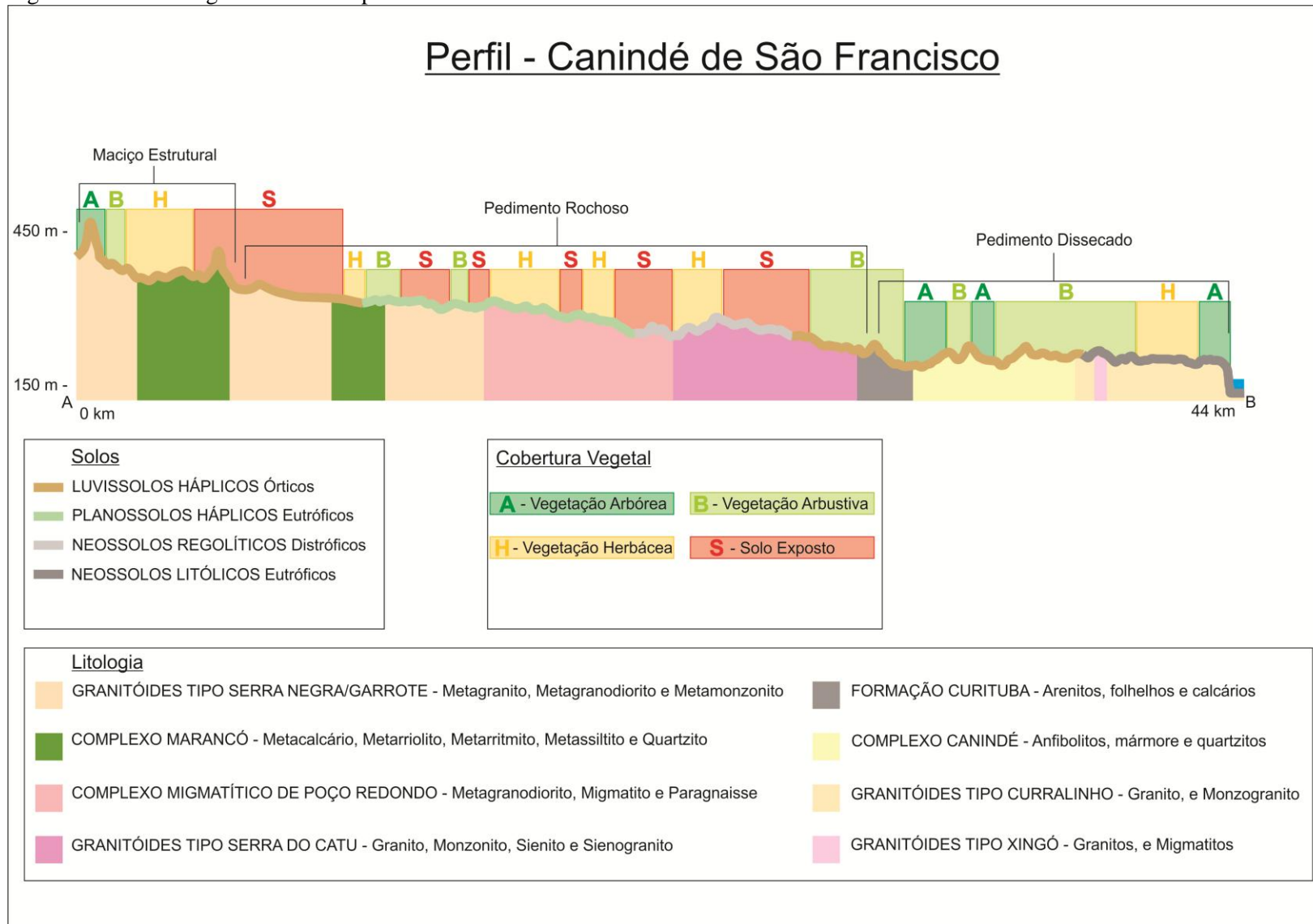
no desmatamento, na formação de áreas destinadas aos cultivos, ocorrendo ainda a retirada de lenha destinada ao uso doméstico e madeira para a construção de cercas.

A área central do perfil, correspondente ao pedimento rochoso, apresenta relevo predominantemente plano, com baixa declividade em direção ao São Francisco. A erosão fluvial se deve ao Rio Jacaré e seus afluentes assim como alguns afluentes do Rio Curitiba, predominantemente intermitentes. Além da litologia encontrada nos maciços estruturais estão presentes ainda as rochas do Complexo Migmatítico de Poço Redondo, os Granitóides tipo Serra do Catu, e da formação Curitiba, com destaque para os gnaisses, granitos e arenitos. Além dos Luvisolos citados anteriormente, estão presentes os planossolos háplicos eutróficos, característicos de ambientes planos ou suavemente ondulados, associados a regiões de estiagens prolongadas e excesso de água em períodos de curta duração. São solos férteis, porém muito susceptíveis a erosão. Também desenvolvem-se nessa porção do município os neossolos regolíticos distróficos, pouco desenvolvidos, que herdaram as características do material fonte e apresentam textura arenosa, também susceptíveis a erosão, principalmente em áreas com maior declividade. A caatinga hiperxerófila sofre uma forte pressão das pastagens e das áreas destinadas à agricultura, essa interferência antrópica intensa é demarcada por áreas de solo exposto, com presença de processos de erosão, compactação do solo e desertificação.

Na porção do município de Canindé de São Francisco mais próxima ao Rio São Francisco, no pedimento dissecado, encontra-se um relevo com maior declive, com um aumento gradativo da declividade conforme aproxima-se do canal do rio. O embasamento geológico desta área se constitui em rochas da Formação Curitiba, do Complexo Canindé, Granitóides tipo Curralinho e Granitóides tipo Xingó, com destaque para quartzitos, granitos e folhelhos. Além dos Luvisolos já citados, pode-se encontrar neossolos litólicos eutróficos, característicos de relevos mais declivosos, são rasos ou muito rasos, rochosos e pedregosos com substrato predominante de granito, normalmente associados a erosão laminar. Por tratar-se de um relevo com maior declividade, a interferência antrópica apresenta-se de maneira reduzida nessas áreas de maior declive, favorecendo a conservação da caatinga hiperxerófila. As atividades agrícolas estão presentes em áreas de relevo mais plano, destacando-se também os cultivos irrigados.

O perfil do município de Canindé de São Francisco apresenta um predomínio de rochas metamórficas e ígneas, com um relevo erodido e relativamente plano, com exceção dos maciços estruturais e das áreas próximas ao São Francisco, com forte presença das pastagens que avançam sobre a caatinga hiperxerófila, em ambiente de solos rasos e susceptíveis a erosão.

Figura 15: Perfil integrado do município de Canindé de São Francisco.



Fonte: Elaboração Ríclaudio Silva Santos.

4.2.2 Perfil Poço Redondo

O perfil do município de Poço Redondo corresponde a distância de 44km (C-D), entre as coordenadas 37°54'43,702"W 9°58'11,909"S e 37°36'23,384"W 9°43'19,108"S (Figura 16).

O município de Poço Redondo é o maior entre os municípios do Alto Sertão Sergipano, com 1212,45 km², também apresenta uma precipitação média anual entre os 600 mm e 700mm, com as características ambientais do semiárido. Em alguns aspectos a configuração ambiental deste município se assemelha ao município de Canindé de São Francisco.

Pode-se destacar a Serra Negra, um maciço estrutural de litologia dos Granitóides tipo Serra Negra/Garrote (com predomínio de granitos nos afloramentos rochosos) nos limites entre os municípios de Poço Redondo e Pedro Alexandre, no estado da Bahia, sendo o ponto mais alto do estado de Sergipe. O relevo apresenta-se como ondulado a fortemente ondulado, com o desenvolvimento de luvisolos háplicos órticos. Esta área apresenta uma boa cobertura vegetal da caatinga hiperxerófila e hipoxerófila, com solo exposto apenas nas rampas de colúvios e em áreas próximas ao povoado Guia, ao norte da Serra Negra, onde há uma maior interferência antrópica.

As áreas dos pedimentos possuem diversidade na composição litológica, contando com rochas dos Granitóides tipo Serra Negra/Garrote, Complexo Marancó, Granitóides tipo Glória, Granitóides tipo Serra do Catu e do Complexo Migmatítico de Poço Redondo, com destaque para os quartzitos, granitos, e gnaisses. Os *inselbergs* são constantes nas paisagens do município.

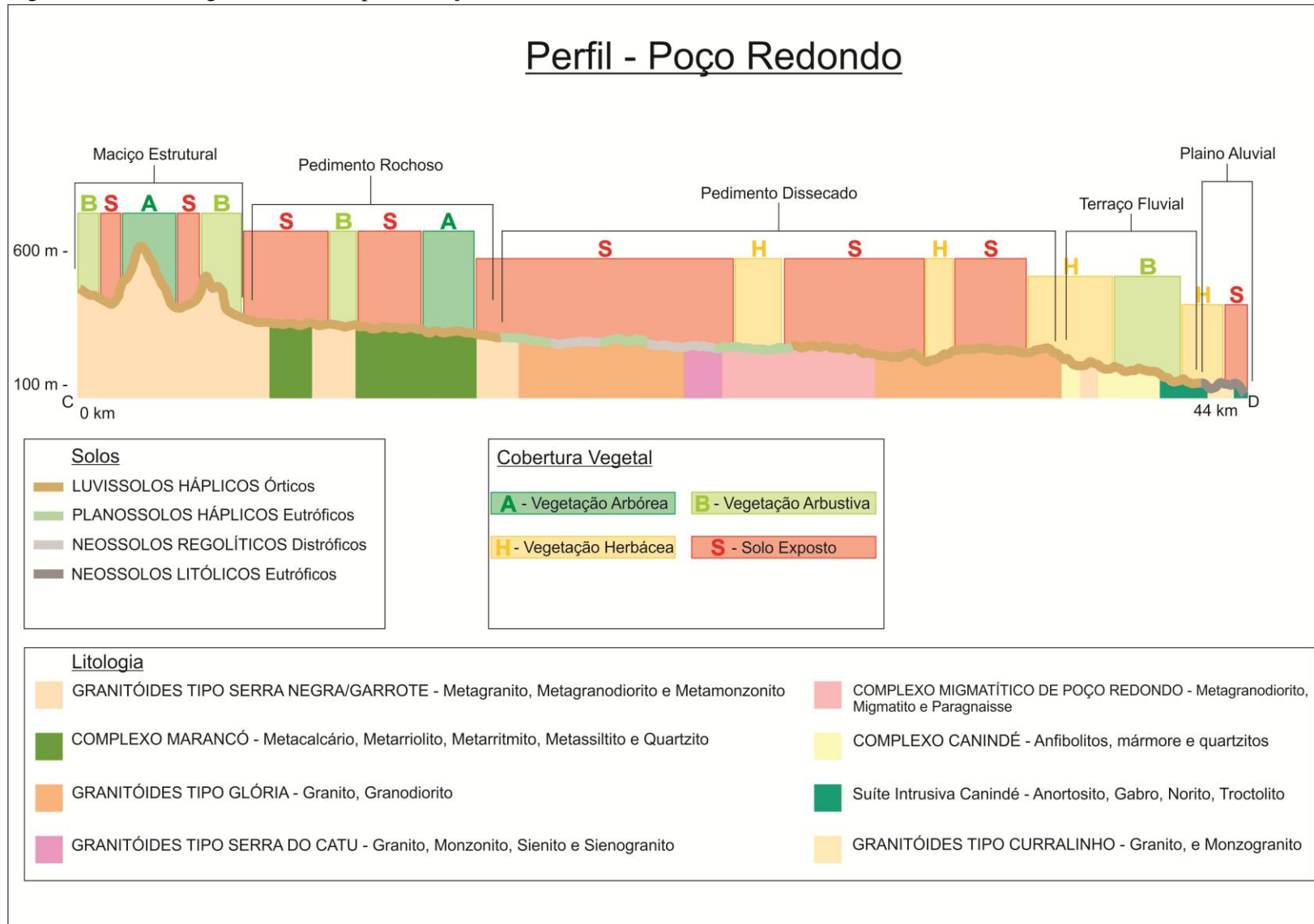
Os solos presentes são luvisolos háplicos órticos, planossolos háplicos eutróficos, e neossolos regolíticos distróficos. Em geral são poucos desenvolvidos, arenosos, de substrato gnaiss e granito, com características susceptíveis aos processos de erosão. Há forte presença das pastagens para a pecuária, áreas destinadas ao cultivo do milho, e atividades agrícolas irrigadas. Nesse contexto de intervenção antrópica em ambiente susceptível aos processos erosivos, as manchas de solo exposto abrangem extensas áreas do município.

Na porção mais próxima ao ponto D, correspondente ao terraço fluvial e ao plano aluvial, tem-se um relevo ondulado, mais trabalhado pelos processos erosivos dos rios (Rio Jacaré e seus afluentes, e o próprio São Francisco), com a presença do material aluvionar em terraços nas áreas superiores, e nas áreas mais rebaixadas a própria planície aluvial do Rio São Francisco. A litologia apresenta rochas do Complexo Canindé, Suíte Intrusiva Canindé, e Granitóides tipo Curralinho, com destaque para os quartzitos, granitos, e os troctolitos. Os solos presentes são luvisolos háplicos órticos, e neossolos litólicos eutróficos, de textura argilosa,

apresentam textura arenosa e substrato granito, são solos pedregosos com afloramentos rochosos. A vegetação é constituída pela caatinga hiperxerófila, dividindo espaço com áreas destinadas as pastagens e cultivos irrigados.

O município de Poço Redondo apresenta paisagens compostas por rochas ígneas e metamórficas, com significativa presença dos *inselbergs*, solos rasos e pedregosos, e forte interferência antrópica destinada a pecuária.

Figura 16: Perfil integrado do município de Poço Redondo.



Fonte: Elaboração Ríclaudio Silva Santos.

4.2.3 Perfil Monte Alegre de Sergipe

O perfil do município de Monte Alegre de Sergipe corresponde a uma distância de 28km (E-F), entre as coordenadas 37°45'30,472"W 10°5'47,886"S e 37°30'47,591"W 10°0'59,116"S (Figura 17).

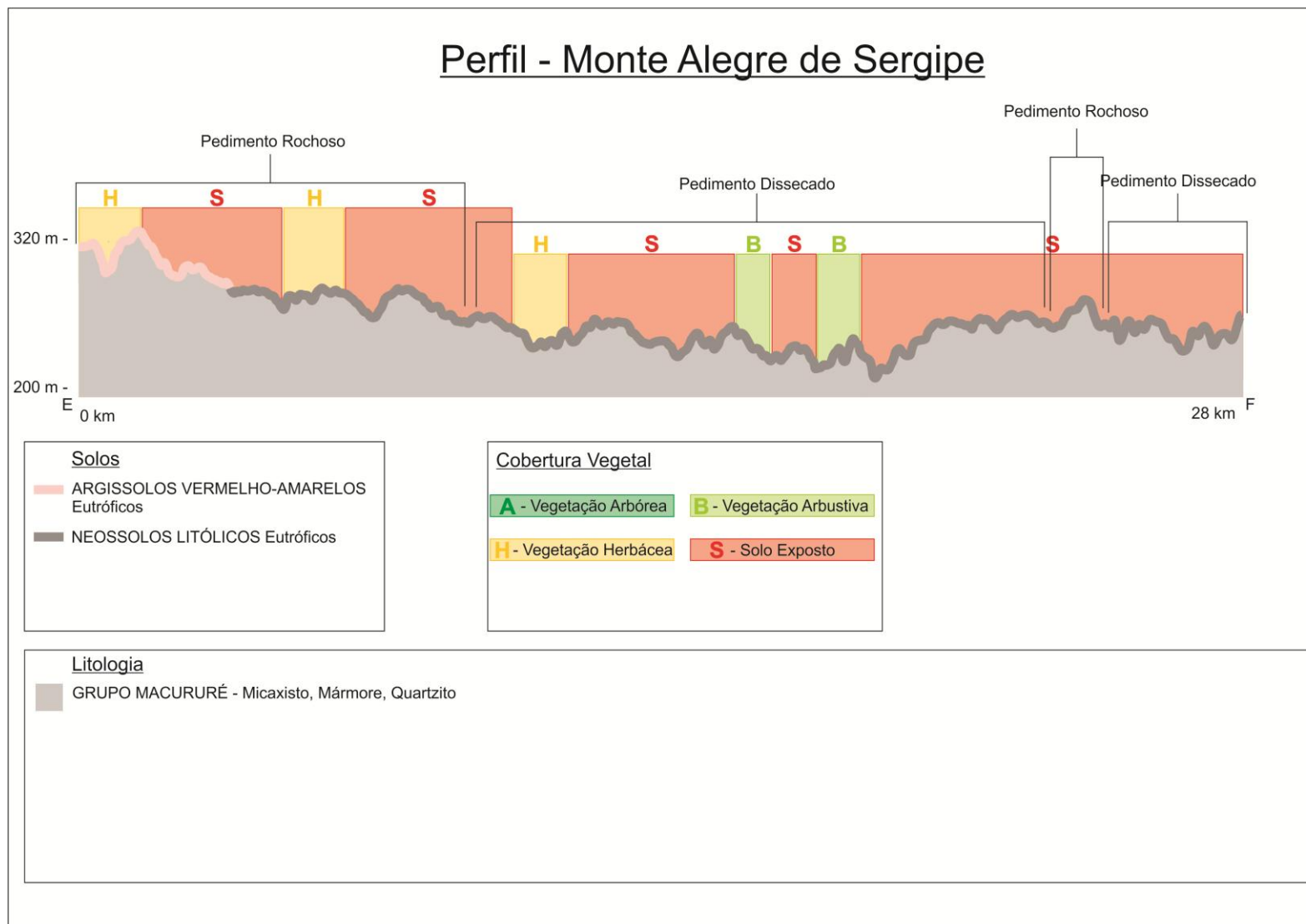
Ao analisar este perfil pode-se perceber que a metodologia de criação do perfil integrado da paisagem depende diretamente da escala dos dados que fornecem as informações para a construção do mesmo. Em municípios menores, a escala intermediária dos dados fornece uma qualidade limitada de informações, porém a análise ainda pode ser feita com os dados disponíveis.

O município de Monte Alegre apresenta características do semiárido, com precipitação média anual de 700mm, em um relevo ondulado, erodido por um intemperismo predominante físico/mecânico, e pelos afluentes do Rio Capivara, em sua maioria intermitentes.

A litologia é a do Grupo Macururê, com destaque para os quartzitos, mármore e micaxisto. A pedologia do município é composta por argissolos vermelho-amarelos eutróficos, característicos de ambientes acidatados, são solos de textura argilosa e alta saturação de bases. A formação destes solos estão relacionadas em alguns casos às rochas cristalinas, e apesar de serem solos profundos, são pouco férteis. Além desses também encontra-se os neossolos litólicos eutróficos semelhantes aos que ocorrem nos outros municípios.

O Município de Monte Alegre de Sergipe apresenta uma predominância de áreas de solo exposto, comumente associados com pastagens, que nos períodos de seca perdem sua cobertura vegetal.

Figura 17: Perfil integrado do município de Monte Alegre de Sergipe.



Fonte: Elaboração Riclaudio Silva Santos.

4.2.4 Perfil Porto da Folha

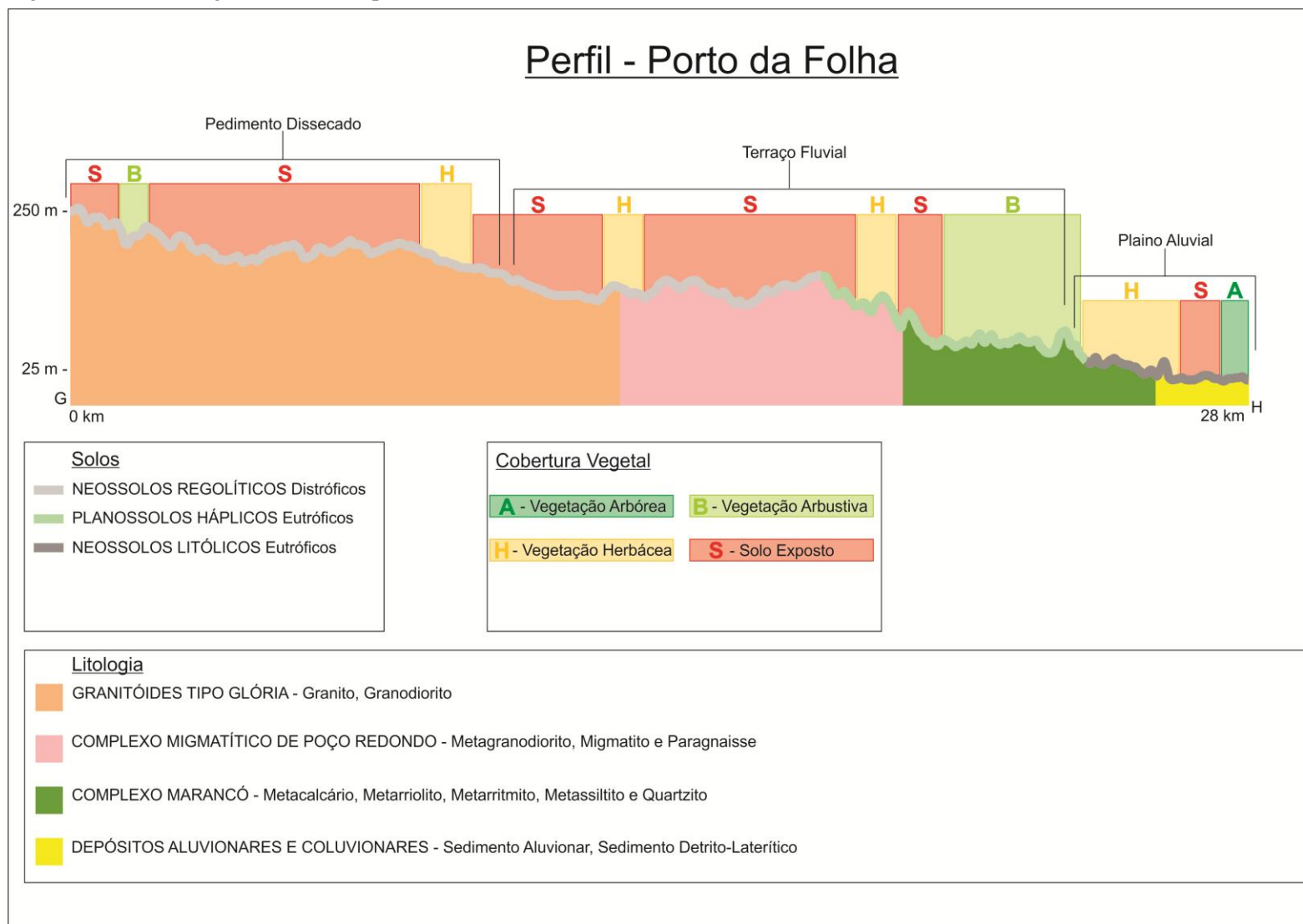
O perfil do município de Porto da Folha corresponde a uma distância de 28km (G-H), entre as coordenadas 37°31'33,102"W 9°58'20,422"S e 37°18'13,483"W 9°49'56,141"S (Figura 18). O município está inserido no contexto semiárido, com precipitação média anual variando entre 600mm a 700mm.

Ao que compete a área do pedimento dissecado, há uma base litológica de Granitóides tipo Glória, com destaque para os granitos. E sobre essa litologia o desenvolvimento de neossolos regolíticos distróficos.

A litologia do terraço fluvial consta além dos Granitóides tipo Glória, as rochas do Complexo Migmatítico de Poço Redondo e do Complexo Marancó, com destaque para quartzitos e gnaisses. E além dos neossolos já citados, os planossolos háplicos eutróficos estão presentes no terraço fluvial, principalmente associados às rochas do Complexo Marancó. Cabe destacar ainda o desenvolvimento de neossolos litólicos eutróficos sobre os depósitos aluvionares e coluvionares no plano aluvial.

As maiores áreas de solo exposto encontram-se no pedimento dissecado e no terraço fluvial, onde as atividades agropecuárias estão presentes. A cobertura vegetal arbórea está concentrada nas margens do Rio São Francisco.

Figura 18: Perfil integrado do município de Porto da Folha.



Fonte: Elaboração Riclaudio Silva Santos.

4.2.5 Perfil Nossa Senhora da Glória

O perfil do município de Nossa Senhora da Glória corresponde a uma distância de 27km (I-J), entre as coordenadas 37°31'59,671"W 10°16'22,327"S e 37°24'25,452"W 10°4'8,18"S (Figura 19).

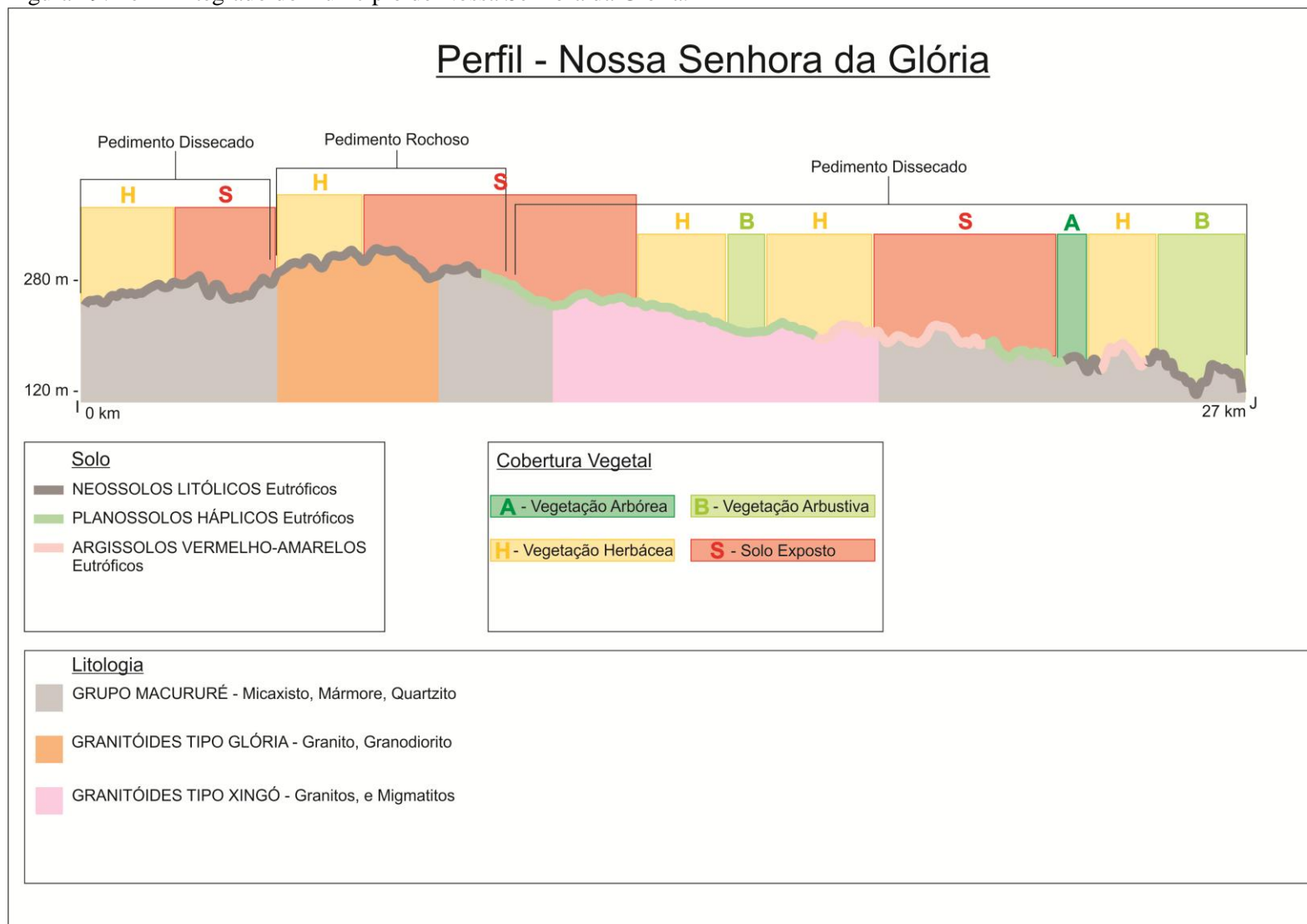
O município de Nossa Senhora da Glória apresenta um relevo plano a levemente ondulado, com precipitação média anual variando entre 700mm a 800mm.

É formado por rochas do Grupo Macururê, Granitóides tipo Glória e Granitóides tipo Xingó. Sobre essa litologia desenvolvem-se neossolos litólicos, planossolos háplicos e argissolos vermelho-amarelos, citados em outros municípios.

É o único município que sofre influência da bacia hidrográfica do Rio Sergipe, em sua porção sul, além da influência dos afluentes do Rio Capivara, ambas as bacias com predominância de regimes intermitentes.

A cobertura vegetal reflete a relação entre as pastagens destinadas a pecuária e as áreas de solo exposto, estando paralelas umas às outras. São reduzidos os espaços com vegetal natural da caatinga em bom estado de conservação.

Figura 19: Perfil integrado do município de Nossa Senhora da Glória.



Fonte: Elaboração Riclaudio Silva Santos.

4.2.6 Perfil Gararu

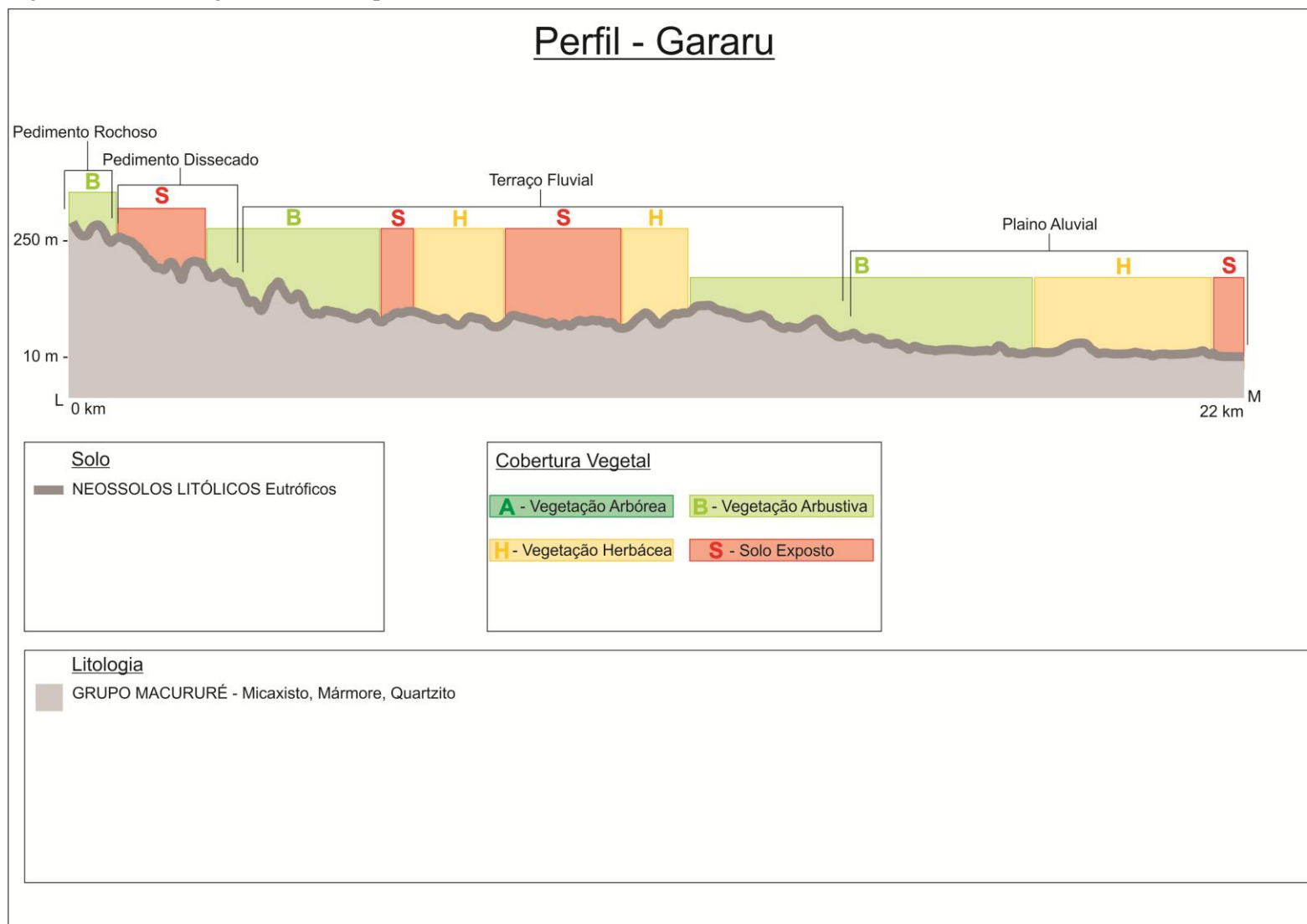
O perfil do município de Gararu corresponde a distância de 22km (L-M), entre as coordenadas 37°16'39,806"W 10°2'20,884"S e 37°4'39,357"W 9°57'19,331"S (Figura 20).

O município de Gararu é o que apresenta a maior variabilidade da pluviosidade anual, variando entre 800mm a 1300mm de precipitação média anual. Este possui a maior diferenciação paisagística, em um gradiente que vai das áreas mais áridas, com menor pluviosidade, apresentando uma caatinga hiperxerófila, desenvolvida sobre neossolos litólicos eutróficos, a áreas com maior precipitação e presença da caatinga hipoxerófila.

As rochas do Grupo Macururê são predominantes em sua litologia, com destaque para os micaxistos, mármore e quartzitos. Estima-se que o município também conte com áreas de depósitos aluvionares e coluvionares, mesmo que estes não constem na escala de análise referente às informações da pedologia.

A respeito da sua vegetação, Gararu tem uma relação entre as áreas de pastagens e a presença de solo exposto, assim como áreas de solo exposto próximas as margens do Rio São Francisco.

Figura 20: Perfil integrado do município de Gararu.



Fonte: Elaboração Riclaudio Silva Santos.

4.2.7 Perfil Nossa Senhora de Lourdes

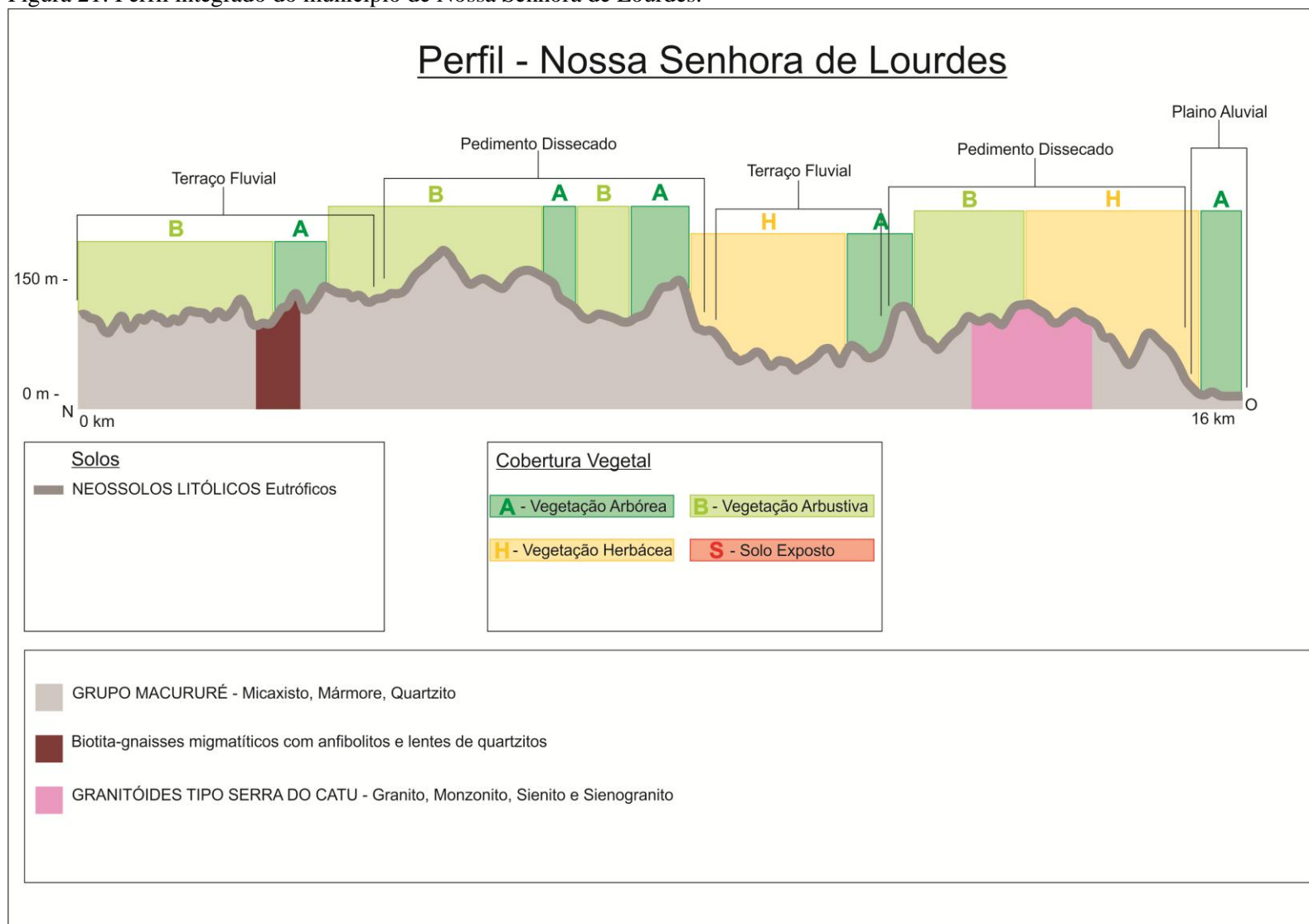
O perfil do município de Nossa Senhora de Lourdes corresponde a distância de 16km (N-O), entre as coordenadas 37°3'48,029"W 10°7'41,107"S e 36°57'22,668"W 10°1'46,706"S (Figura 21).

O município de Nossa Senhora de Lourdes apresenta um contexto ambiental diferenciado entre os outros municípios pesquisados, tendo em vista que possui uma precipitação média anual variando entre 700mm e 1100mm. Pode-se verificar essa oferta hídrica superior refletida na cobertura vegetal. Possui um relevo ondulado a fortemente ondulado

A litologia predominante é do Grupo Macururê, Granitóides tipo Serra do Catu, e Suíte Intrusiva de gnaisses e lentes de quartzitos. Os neossolos litólicos eutróficos são os solos predominantes no município, são solos pedregosos com textura argilosa.

A característica de destaque para o município é que o mesmo não apresenta áreas significativas de solo exposto, estando presentes áreas da caatinga hipoxerófila e áreas destinadas às pastagens e cultivos agrícolas, com destaque para o milho.

Figura 21: Perfil integrado do município de Nossa Senhora de Lourdes.



Fonte: Elaboração Riclaudio Silva Santos.

5 – FLUXOS E DERIVAÇÕES ANTROPOGÊNICAS DA PECUÁRIA DE LEITE

5.1 Unidades de Paisagem no Alto Sertão Sergipano

Os estudos dos geossistemas contribuem para o entendimento da estrutura e relação entre os elementos naturais presentes no espaço. A paisagem se apresenta enquanto um complexo de relações dos fenômenos geográficos, e todo fenômeno se materializa no espaço e produz uma paisagem, que por sua vez torna-se a chave para a compreensão das questões geográficas.

Na busca pela compreensão das questões geográficas o geossistema contribui no sentido de entender o arranjo estrutural e as relações entre os elementos do meio ambiente, entendendo ainda a relação sociedade-natureza enquanto indivisível. O geossistema permite elucidar sem discriminação e sem hierarquização prévias a totalidade do "complexo geográfico natural" (BERTRAND & BERTRAND, 2009).

Com o objetivo de reconhecer as diferentes paisagens naturais que compõem o território do Alto Sertão sergipano optou-se pela investigação das suas características em diferentes escalas de análise. Por meio do sensoriamento remoto e do geoprocessamento, assim como os trabalhos de campo, foram investigadas as características básicas que estruturam as unidade da paisagem da área de estudo. A investigação foi realizada tanto em escalas intermediárias como em grande escala.

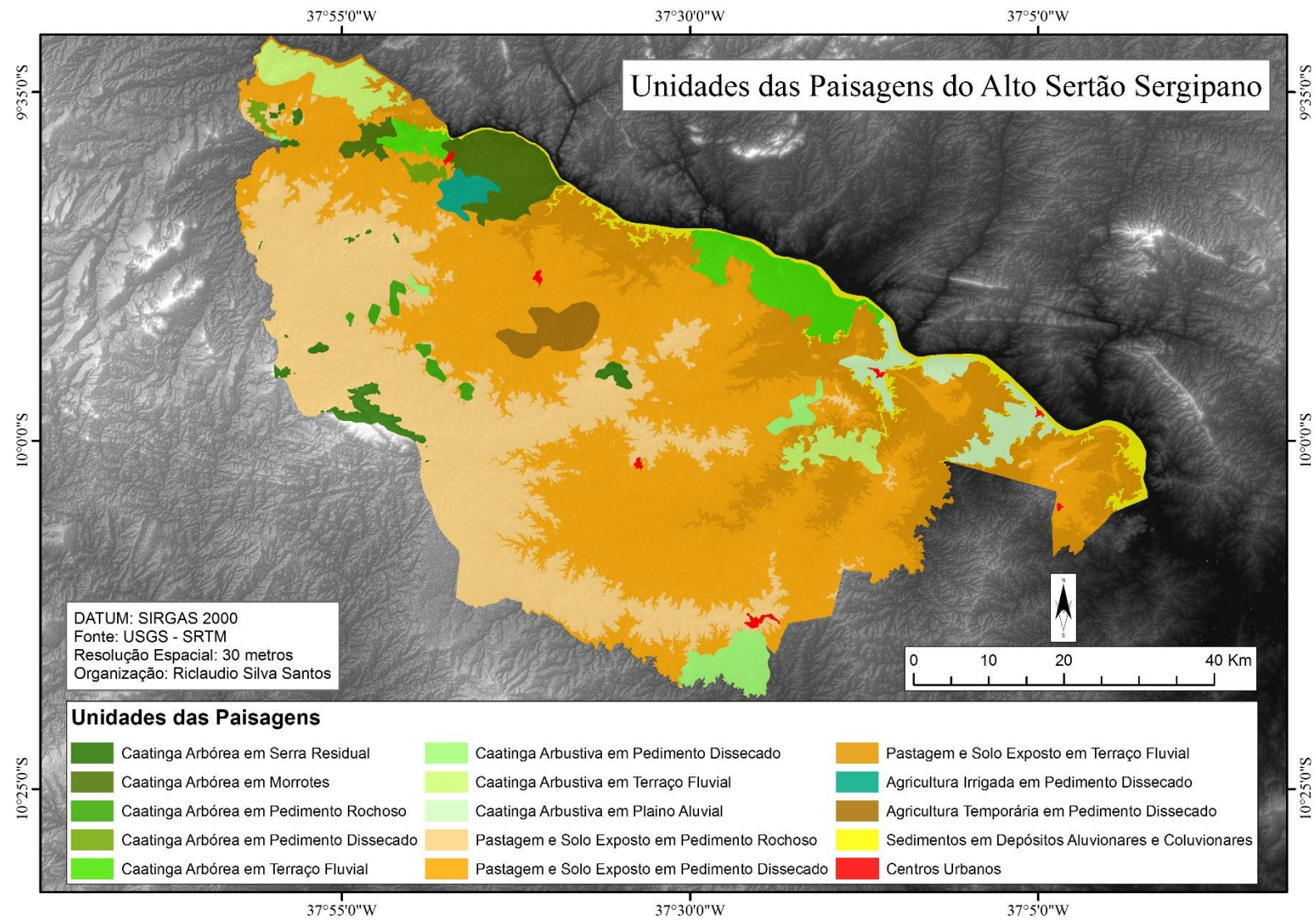
Para a investigação em escala intermediária foram analisados de maneira integrada as informações a respeito da geomorfologia, composição da vegetação natural, e uso e ocupação da terra.

As informações referentes à composição geomorfológica do Alto Sertão sergipano foram obtidas por meio de estudos realizados previamente (SANTOS, 2016) que contribuíram com informações referentes as unidades morfoesculturais do território, permitindo verificar sua relação com a distribuição da cobertura vegetal.

A composição da vegetação natural foi analisada a partir dos resultados obtidos pelo NDVI, citado no capítulo anterior.

Já o uso e ocupação da terra foram obtidos por meio do relatório técnico Projeto Levantamento e Classificação do Uso da Terra, Uso da Terra no Estado de Sergipe (IBGE 2011). Desta forma foi possível construir uma carta síntese das unidades de paisagem (geossistemas) presentes no território do Alto Sertão sergipano (Figura 22).

Figura 22: Unidades das Paisagens do Alto Sertão Sergipano.

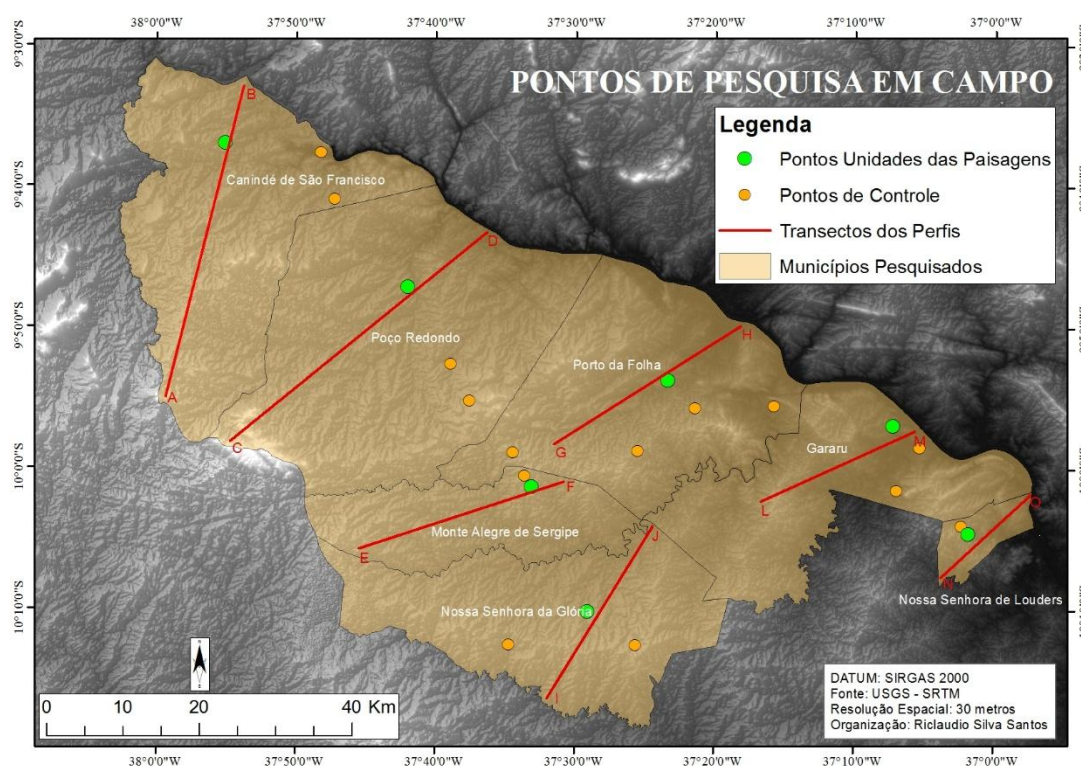


Fonte: Elaboração Riclaudio Silva Santos.

Na validação dos dados obtidos com a cartografia de paisagens o trabalho de campo foi essencial para a confirmação das informações geradas, correção dessas informações e ampliação da escala de análise (chegando a escala local), permitindo o reconhecimento de diferentes Geofácies/Geótopos.

Os dados foram analisados por meio de 21 diferentes pontos de controle, dos quais 7 (sete) foram selecionados para representar os diferentes Geofácies/Geótopos de cada um dos municípios em estudo (Figura 23).

Figura 23: Pontos de Pesquisa em Campo.

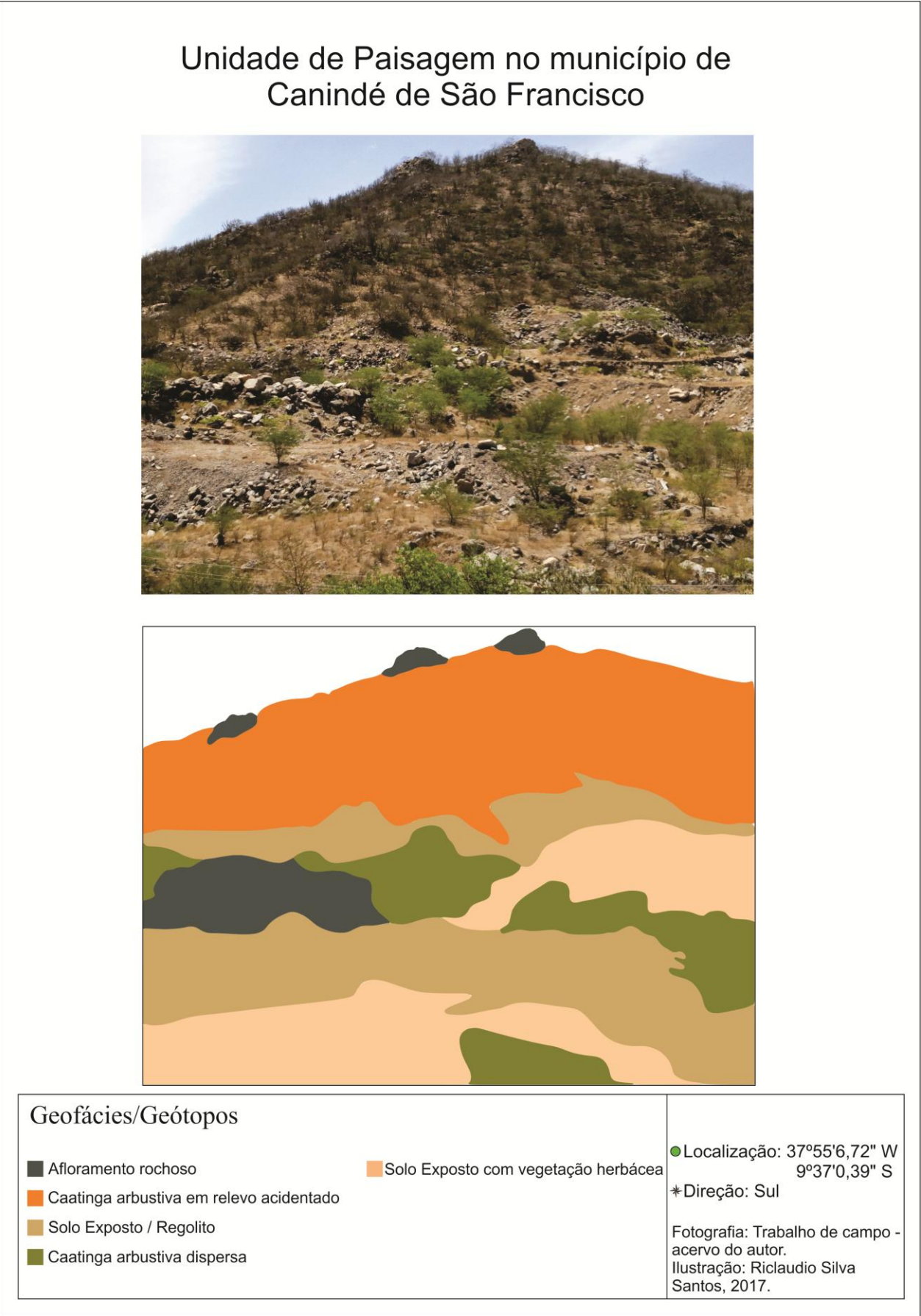


Fonte: Elaboração do autor.

Como é possível notar na figura, a seleção dos pontos para investigação das unidades das paisagens na escala dos Geofácies/Geótopos teve como um dos critérios, a aproximação às áreas referentes aos perfis integrados das paisagens apresentados no capítulo anterior. Além disto, foi dada a preferência aos locais onde os componentes ambientais não se repetiam de maneira idêntica, visando abranger uma maior diversidade entre os diferentes Geofácies/Geótopos encontrados.

Desta forma, foi possível construir uma pequena relação dos diferentes Geofácies/Geótopos presentes em cada município, apresentados nas imagens a seguir.

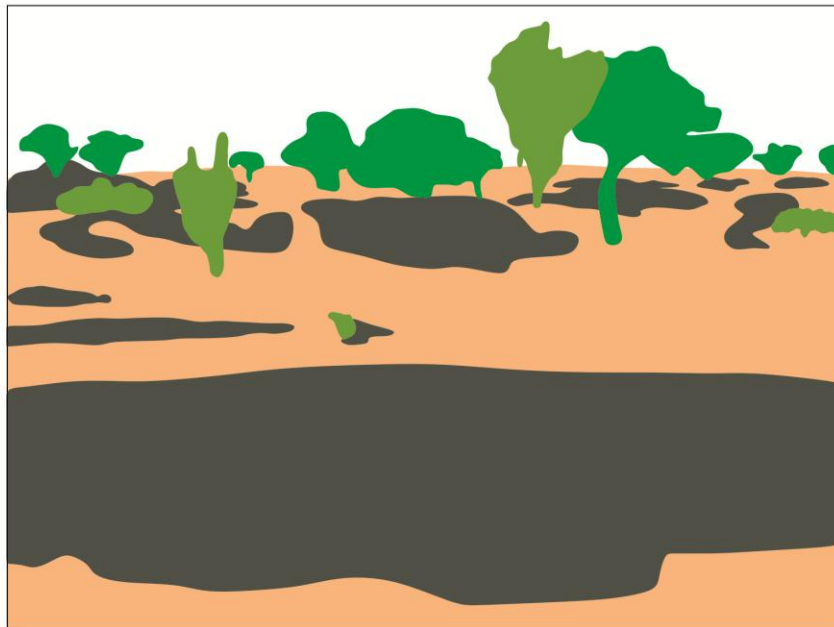
Figura 24: Unidade de Paisagem no município de Canindé de São Francisco.



Fonte: Elaboração Riclaudio Silva Santos.

Figura 25: Unidade de Paisagem no município de Poço Redondo.

Unidade de Paisagem no município de Poço Redondo



Geofácies/Geótopos

- Cactácea
- Indivíduo arbóreo isolado
- Afloramento rochoso
- Solo Exposto com vegetação herbácea

● Localização: 37°41'59,38"W
9°47'13"S

*Direção: Noroeste

Fotografia: Trabalho de campo -
acervo do autor.

Ilustração: Riclaudio Silva
Santos, 2017.

Fonte: Elaboração Riclaudio Silva Santos.

No município de Canindé de São Francisco (Figura 24), observou-se uma unidade de paisagem estruturada por afloramentos rochosos, vegetação de caatinga arbustiva em relevo acidentado, solo exposto com regolito, caatinga arbustiva dispersa e solo exposto com vegetação herbácea.

Os afloramentos rochosos consistem em rochas do Complexo Canindé, de natureza metavulcânicas e metassedimentares, com destaque para os quartzitos e granitos.

Devido ao relevo acidentado, a interferência antrópica neste recorte da paisagem apresenta-se de maneira reduzida. No que compete ao uso da mesma para atividades agropecuárias a implementação de maquinários é dificultada não apenas pelo relevo, mas também pelos condicionantes pedológicos dos luvisolos háplicos, rasos e rochosos. As pastagens estão presentes em áreas adjacentes onde o relevo se apresenta mais plano.

A cobertura vegetal natural é composta principalmente pela caatinga arbustiva, em algumas áreas apresentando-se de maneira mais concentrada, e em outras mais dispersa, chegando a áreas de solo exposto e vegetação herbácea.

Na unidade de paisagem destacada para o município de Poço Redondo (Figura 25), estão presentes cactáceas, indivíduos arbóreos isolados, afloramentos rochosos, e áreas de solo exposto com vegetação herbácea.

As rochas presentes neste recorte da paisagem são granitos (Granitóides tipo Glória). Apresentando também luvisolos háplicos, rasos e rochosos. Com constante presença dos afloramentos rochosos no solo.

A respeito da cobertura vegetal cabe destacar as cactáceas que se desenvolvem bem nesse contexto de clima semiárido, solos rasos e afloramentos. Além dos afloramentos rochosos a cobertura do solo é composta principalmente de áreas de solo exposto e vegetação herbácea, tanto da caatinga natural como pastagens de origem antrópica. Estão presentes ainda indivíduos arbóreos isolados.

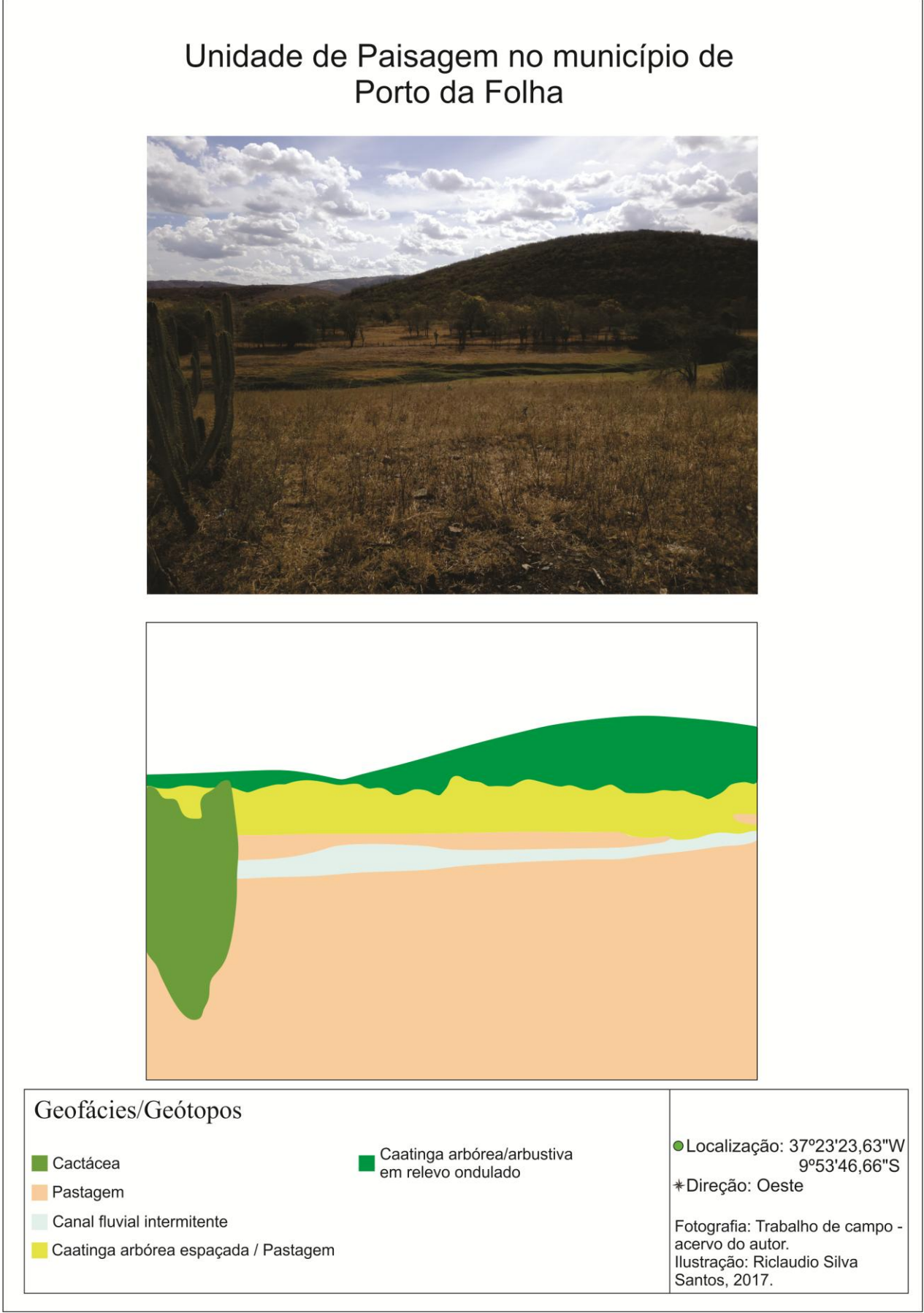
Os municípios de Canindé de São Francisco e Poço Redondo são os que apresentam as características mais severas do semiárido no território do Alto Sertão Sergipano. Com uma caatinga hiperxerófila, em ambientes com as menores precipitações atmosféricas entre os municípios pesquisados. Há problemas sobretudo no comportamento cronológico das chuvas causando impacto na vegetação e na atividade agrícola. A relação sociedade-natureza nesses municípios engloba um conjunto de atividades antrópicas sobrepostas à condicionantes naturais de extrema fragilidade ambiental. Onde as áreas que indicam um maior estado de conservação são aquelas que apresentam algum obstáculo para a exploração das atividades agropecuárias.

Figura 26: Unidade de Paisagem no município de Monte Alegre de Sergipe.



Fonte: Elaboração Riclaudio Silva Santos.

Figura 27: Unidade de Paisagem no município de Porto da Folha.



Fonte: Elaboração Riclaudio Silva Santos.

A unidade de paisagem referente ao município de Monte Alegre de Sergipe (Figura 26) apresenta-se estruturada por cactáceas, indivíduos arbóreos isolados, caatinga arbórea e pastagem com vegetação herbácea.

Apesar de não apresentar afloramentos rochosos, este recorte da paisagem faz parte do contexto geológico do Domínio Marancó, catacterizado pelos litotipos do Complexo Marancó. Um conjunto litológico bastante diversificado.

Neste fragmento, as pastagens apresentam sua predominância frente a cobertura natural da caatinga. O que se tem de vegetação natural são indivíduos arbóreos isolados e pequenas áreas de cobertura da caatinga arbórea, normalmente associados a relevos mais acidentados. A soberania das pastagens na unidade de paisagem refletem o uso da terra nesse município, voltado a atividades agropecuárias.

Ainda é notório que as características ambientais do semiárido estão presentes neste contexto paisagístico, mesmo que em um menor grau de severidade, se comparado com os municípios anteriormente citados.

A respeito da unidade de paisagem referente ao município de Porto da Folha (Figura 27), deve-se ressaltar entre os geofácies/geótopos: cactáceas; pastagem; canal fluvial intermitente; caatinga arbórea espaçada com pastagem; e caatinga arbórea/arbustiva em relevo ondulado.

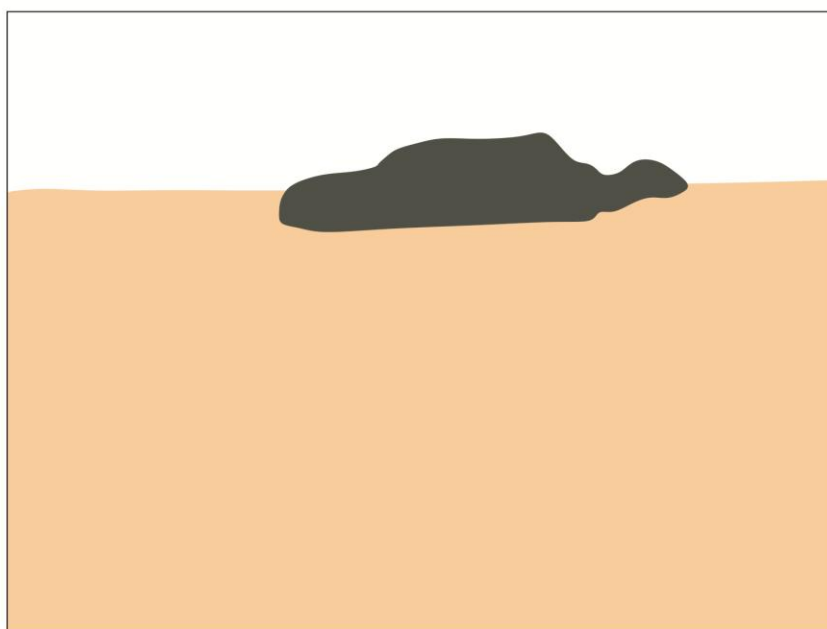
Mesmo apresentando as cactáceas características do semiárido, este município demonstra atributos fitogeográficos diferenciados (destacando a proximidade com o Rio São Francisco), a vegetação natural apresenta-se de maneira mais vigorosa nas áreas com menor interferência antrópica. Salientando ainda o canal fluvial intermitente, afluente do Rio Campos Novos.

As pastagens também possuem posição de destaque na paisagem, estando presentes na maioria das áreas de relevo plano, e em contra partida, com uma maior frequência da cobertura vegetal natural da caatinga arbórea/arbustiva em áreas de relevo ondulado.

Ao analisar a estrutura das paisagens destes dois municípios é possível perceber tanto o domínio das pastagens nestas áreas, como uma contenção da vegetação natural em áreas de relevo ondulado. E apesar de possuírem um contexto ambiental um pouco diferenciado, se comparado com as unidades de paisagem mais a oeste, estão inseridas na mesma lógica de exploração antrópica focada em atividades agropecuárias.

Figura 28: Unidade de Paisagem no município de Nossa Senhora da Glória.

Unidade de Paisagem no município de Nossa Senhora da Glória



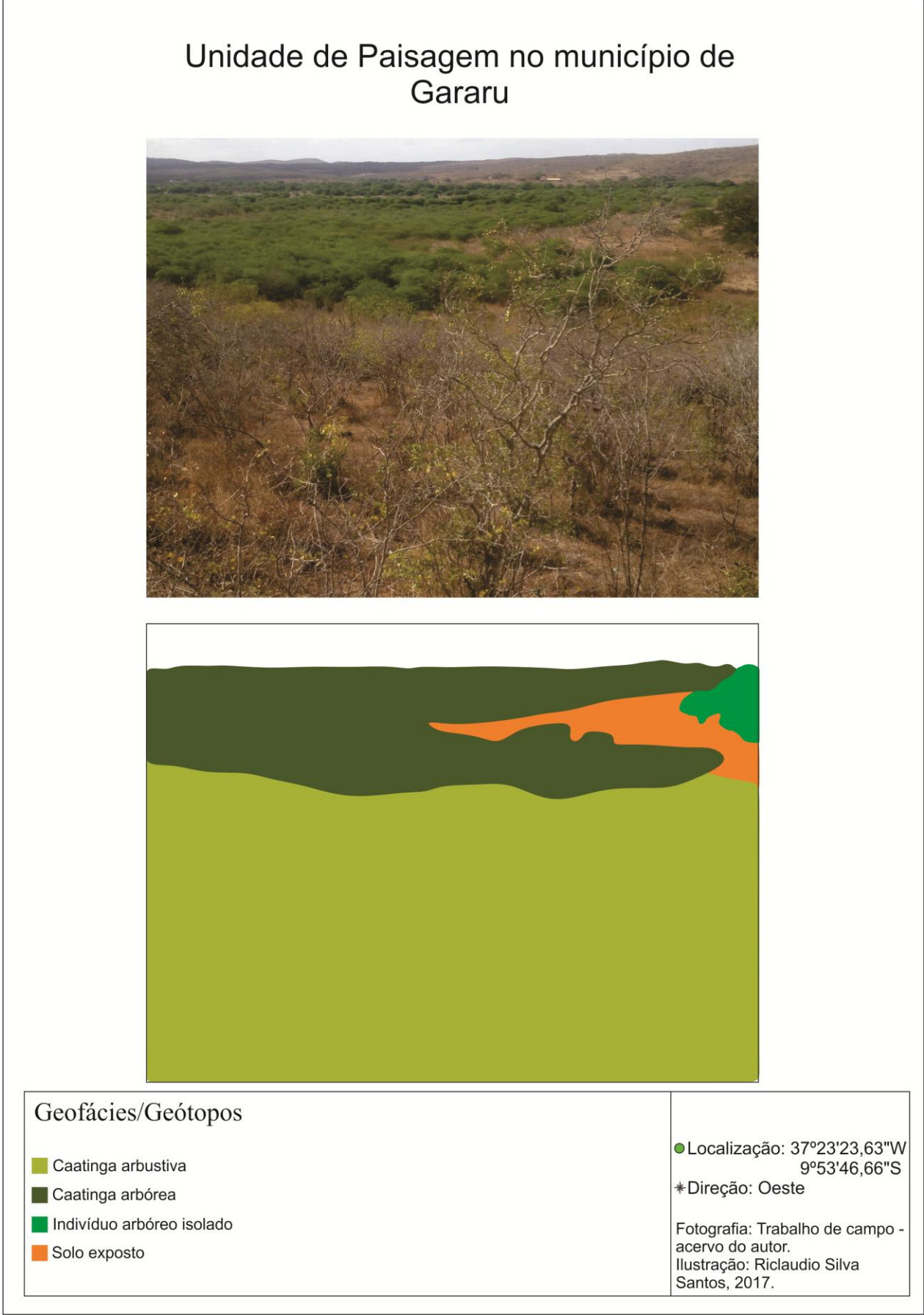
Geofácies/Geótopos

- Afloramento rochoso
- Pastagem

● Localização: 37°29'8,57"W
10°10'13,7"S
*Direção: Leste

Fotografia: Trabalho de campo -
acervo do autor.
Ilustração: Riclaudio Silva
Santos, 2017.

Figura 29: Unidade de Paisagem no município de Gararu.



Fonte: Elaboração Ríclaudio Silva Santos.

Figura 30: Unidade de Paisagem no município de Nossa Senhora de Lourdes.



Fonte: Elaboração Riclaudio Silva Santos.

A unidade de paisagem destacada para o município de Nossa Senhora da Glória (Figura 28) é composta por um inselberg isolado na paisagem, e a pastagem característica do município. O afloramento rochoso referente ao inselberg está inserido no contexto dos Granitóides tipo Xingó.

As pastagens estão presentes em diversas áreas do município e deixam claro a posição de destaque que a pecuária possui entre as atividades do meio rural. Em contrapartida o mesmo não apresenta áreas de cobertura vegetal natural significativa.

No município de Gararu (Figura 29), a unidade de paisagem destacada é formada pela caatinga arbustiva, caatinga arbórea, indivíduos arbóreos isolados, e solo exposto. Este município está entre os que mais apresentam áreas de cobertura natural no Território do Alto Sertão Sergipano, estando em um contexto de relevo ondulado (falha geológica entre os Complexos Canindé e Marancó).

A paisagem é formada principalmente pelas caatinga arbustiva e caatinga arbórea, apresentando pequenas áreas de solo exposto e cultivos agrícolas próximos às áreas habitadas. Os solos são predominantemente neossolos litólicos.

O município de Garura apresenta ainda na sua porção mais a leste a área com o maior nível de precipitação entre os municípios pesquisados, chegando a 1300 mm anuais de acordo com os dados da SRH – SEMARH. Sua localização mais próxima ao agreste justifica essa característica.

Na unidade de paisagem referente ao município de Nossa Senhora de Lourdes (Figura 30), pode-se destacar a cobertura da caatinga herbácea, pastagem, um canal fluvial intermitente e arbusto isolado.

Juntamente com Gararu, o município de Nossa Senhora de Lourdes apresenta as maiores taxas de precipitação, chegando a 1100 mm. E isto é percebido na paisagem formada principalmente pela cobertura da caatinga hipoxerófila.

Mesmo possuindo a menor extensão entre todos os municípios o mesmo também está inserido nas atividades agropecuárias, principalmente na criação do gado. As pastagens são constantes e ocupam diversas áreas do município. Não são observadas áreas significativas de solo exposto, e nas áreas onde não há atividade antrópica recente a cobertura vegetal tende a demonstrar um melhor estado de regeneração se comparado às áreas de condicionantes semiáridos mais severos.

Cabe ratificar que os municípios de Gararu e Nossa Senhora de Lourdes estão inseridos em um contexto ambiental um pouco diferenciado ao restante do território do Alto Sertão

Sergipano, contando com uma maior oferta hídrica proveniente das precipitações atmosféricas. No caso de Gararu isto vale para a sua porção mais a leste.

5.2 O Território Leiteiro e a Produção da Pecuária de Leite

O território do Alto Sertão sergipano tem como principal atividade econômica a pecuária de leite, e esta caracteriza-se enquanto um arranjo produtivo local que dá unidade aos municípios desse território. Desta forma, analisar os indicadores agropecuários que envolvem a pecuária de leite se faz necessário para o entendimento das dinâmicas antrópicas presentes no território leiteiro.

O Plano de Desenvolvimento do Arranjo Produtivo de Pecuária de Leite e Derivados do Alto Sertão Sergipano, APL-SE (Núcleo Estadual de Arranjos Produtivos Locais), teve início em 31 de outubro de 2007 com a formação do seu grupo de trabalho. Tendo como base da sua elaboração o Manual Operacional (Modelo de Plano de Desenvolvimento Preliminar) fornecido pelo MDIC – Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior.

O seu grupo de trabalho foi composto na sua formação pelas seguintes instituições:

- Cia. de Desenvolvimento Industrial e de Recursos Minerais de Sergipe (CODISE);
- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI);
- Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (EMDAGRO);
- Banco do Nordeste do Brasil S/A (BNB);
- Secretaria de Estado do Planejamento (SEPLAN);
- Banco do Brasil S/A (BB);
- Universidade Federal de Sergipe (UFS/Unitrabalho);
- Empresa de Desenvolvimento Sustentável do Estado de Sergipe (PRONESE);
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA);
- Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS);
- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE);
- Banco do Estado de Sergipe S/A (BANESE);
- Secretaria de Estado da Agricultura e do Desenvolvimento Agrário (SEAGRI);
- Secretaria de Estado da Inclusão, Assistência e Desenvolvimento Social (SEIDES);
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA);
- Cooperativa dos Pecuáristas e Agricultores União (COOPEAGRIU);
- Associação das fábricas de Leite.

Os objetivos principais visados são o aumento da produtividade de leite, a incrementação da recepção de leite resfriado nas fábricas e o aumento do número de fábricas sob inspeção. Foi planejado em uma atuação desenvolvida através de 75 ações, com um aporte de R\$ 9.438.376,77 (Nove milhões, quatrocentos e trinta e oito mil, trezentos e setenta e seis reais e setenta e sete centavos).

A economia desses municípios está diretamente ligada à produção do leite e à pecuária de maneira geral, e essas atividades empregam uma vasta mão de obra que é responsável por gerar renda a diversas famílias que trabalham com a criação e ordenha do gado. Desta forma, fica clara a importância que a pecuária de leite têm no território do Alto Sertão sergipano.

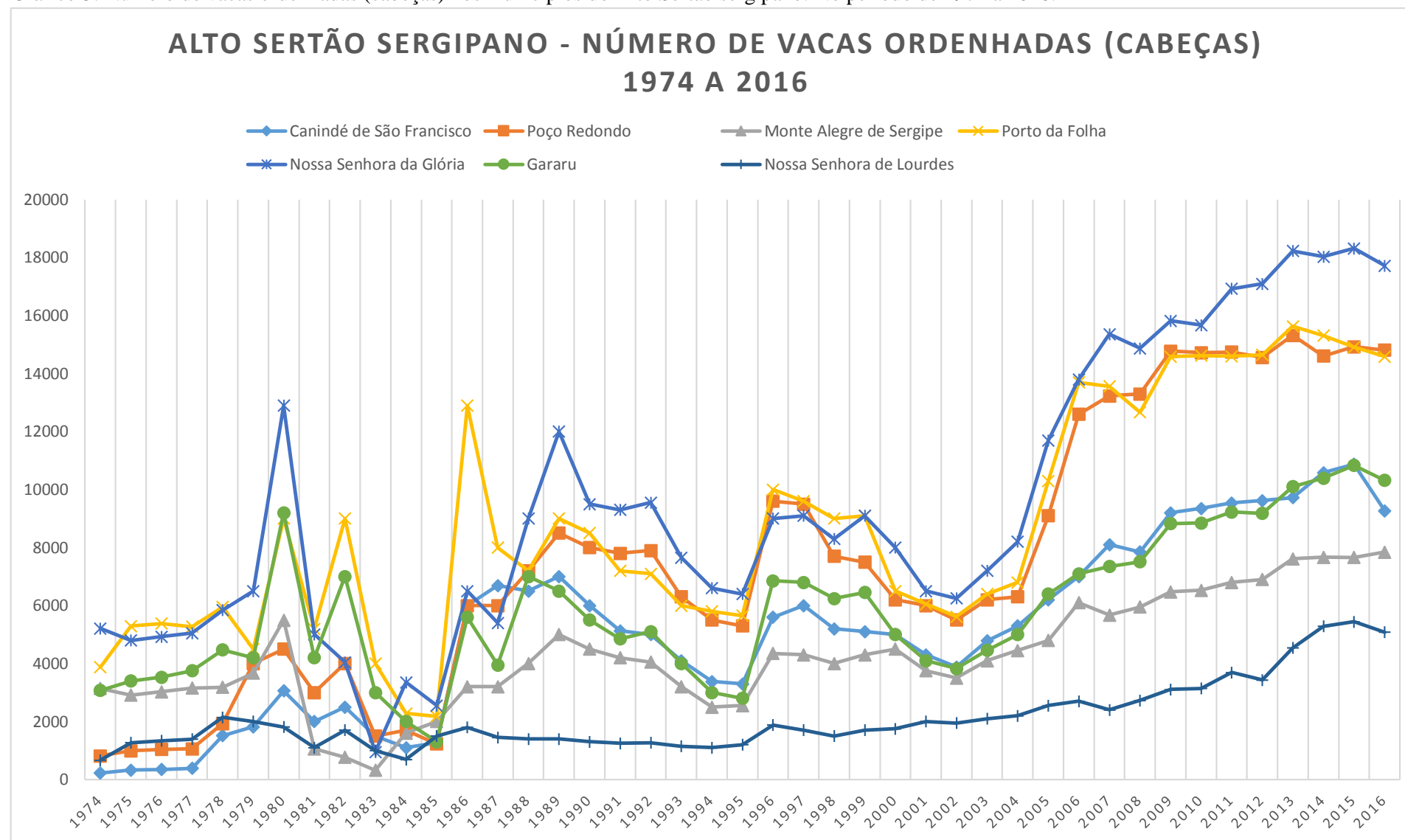
O leite além de ser uma fonte de renda tem um papel relevante enquanto alimento para a população, tanto o leite diretamente como os produtos lácteos diferenciados (queijo, requeijão, queijo de coalho, doces). A produção tradicional do leite e derivados também marca a própria identidade dos indivíduos que produzem esses alimentos. O sertanejo se identifica com esses produtos, assim como prefere o consumo dos mesmos em detrimento dos produtos industrializados (MENEZES, 2013).

Em diversas propriedades, principalmente camponesas, a produção de leite se caracteriza não apenas como uma atividade produtiva propriamente dita, mas associada a outras atividades, como agricultura de grãos, fruticultura irrigada, hortaliças, entre outras atividades. Porém, deve-se reafirmar que a pecuária de leite assume um papel de destaque entre todas as atividades rurais, pois é ela que gera a maior parte da renda desses produtores.

Entre as problemáticas enfrentadas na produção do leite cabe destacar a irregularidade de chuvas, característica marcante do semiárido que está ligada a oferta hídrica, fundamental para a criação dos animais. Assim como as questões dos entraves do sistema produtivo, relacionados aos procedimentos técnicos que envolvem à coleta, conservação e o transporte do leite que é produzido. A exigência de determinados padrões de qualidade interfere na competitividade e disputa de mercado que este produto consegue alcançar.

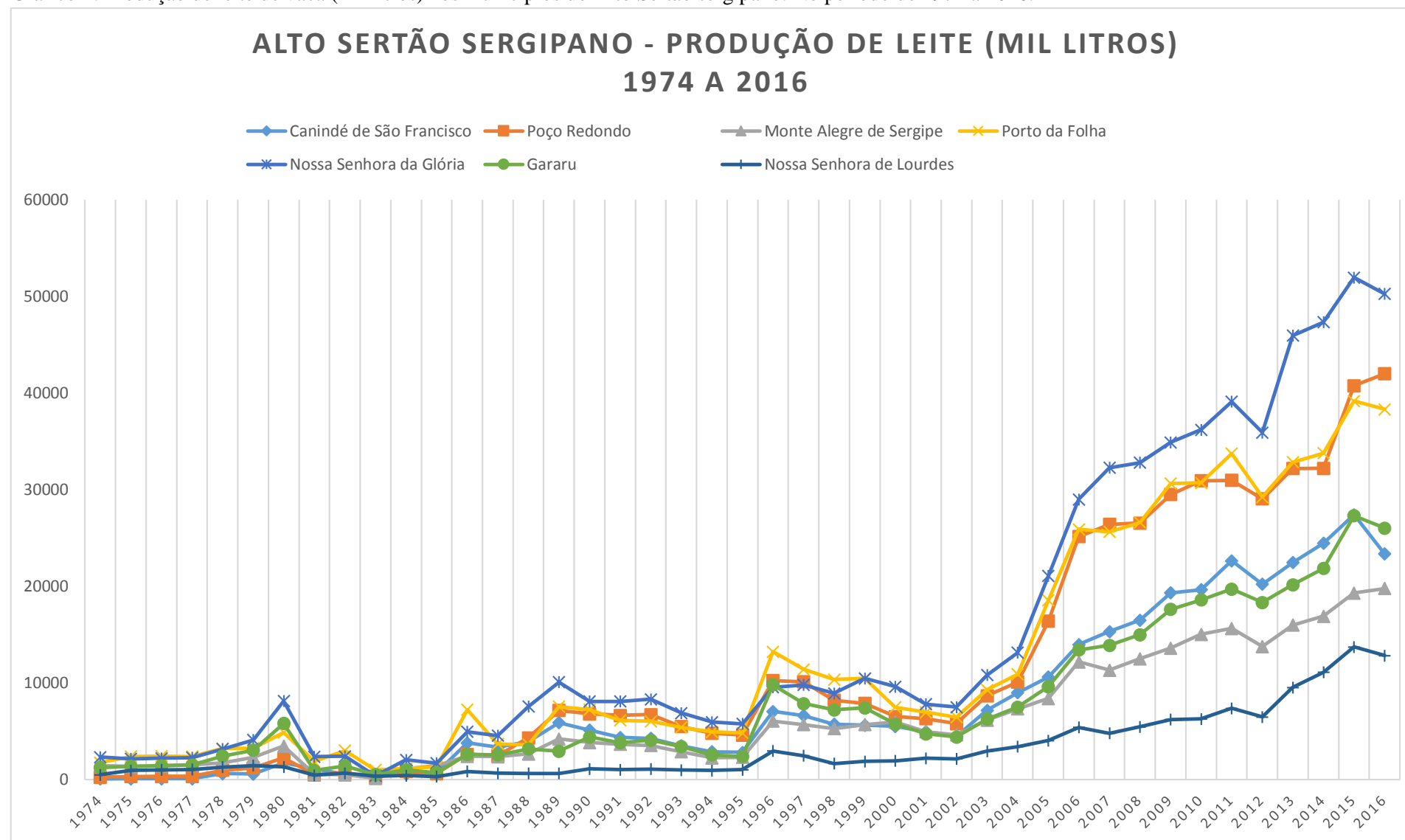
Ao analisar os dados da Produção da Pecuária Municipal, entre os anos de 1974 a 2016 (Gráficos 3 e 4), é possível obter informações importantes para o entendimento da produção da pecuária de leite, sua espacialização no território e alterações ao decorrer dos anos. Os dados são referentes ao número de vacas ordenhas e quantidade de leite produzida, assim como do valor da produção entre os anos de 2011 a 2016.

Gráfico 3: Número de vacas ordenhadas (cabeças) nos municípios do Alto Sertão sergipano. No período de 1974 a 2016.



Fonte: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 1974 a 2016; CILEITE - Centro de Inteligência do Leite. Adaptado pelo autor.

Gráfico 4: Produção de leite de vaca (mil litros) nos municípios do Alto Sertão sergipano. No período de 1974 a 2016.



Fonte: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 1974 a 2016; CILEITE - Centro de Inteligência do Leite. Adaptado pelo autor.

Como é possível observar no gráfico 3, o rebanho de gado leiteiro do Alto Sertão sergipano apresenta um significativo crescimento ao longo das últimas décadas. O referido gráfico trata do total de vacas mestiças ou de raça (de corte, de leite ou de dupla aptidão) existentes e que foram ordenhadas em algum período no ano de referência da pesquisa, quer seja para autoconsumo, transformação em queijos, manteiga etc., quer seja para venda.

No ano de 1974 o município de Nossa Senhora da Glória apresentava o maior número de cabeças de gado (5.214) entre os municípios, entre 1975 e 1978 Porto da Folha assume essa posição (com 5.950 cabeças em 1978), com o retorno de Nossa Senhora da Glória entre 1979 e 1980 (atingindo 12.897 cabeças em 1980), entre os anos de 1981 a 1987 o município de Porto da Folha apresentava novamente os maiores índices de criação do gado leiteiro no território (8000 cabeças em 1987), entretanto, a partir de 1988 o município de Nossa Senhora da Glória assume papel de destaque (sendo ultrapassado apenas entre 1996 a 1998 por Porto da Folha e Poço Redondo) e segue enquanto polo da bacia leiteira até os dias atuais (com 18.320 cabeças em seu auge, em 2015).

Os maiores crescimentos podem ser identificados nos anos de 1980, 1982, 1986, 1989, 1996, 2005, e após esse, com crescimento constante (com queda apenas em 2012) nos números dos rebanhos até 2015. Dentre esses anos cabe destaque o ano de 1980 onde o rebanho teve um aumento significativo (em Nossa Senhora da Glória o número de cabeças passou de 6.500 em 1979 para 12.897 cabeças em 1980, representando um aumento de 98,42% no rebanho).

Os anos que apresentaram quedas nos números do rebanho foram 1981, 1983, 1987, 1990, 1992, 1993, 2001, 2002, 2012 e 2016. Somente no município de Nossa Senhora da Glória, em 1981 o rebanho teve um decréscimo de -61,18%, a maior queda percentual registrada em todos os anos (passando de 12.897 para 5.006 vacas ordenhadas). Pode-se associar a redução do rebanho nos anos citados aos eventos climáticos que afetaram o nordeste brasileiro, com destaque para as mais fortes ocorrências do El Niño, principalmente o ocorrido em 1983 (PINTO, 1999).

Porém, de maneira geral, o rebanho de gado leiteiro vem aumentando significativamente no território a partir do ano de 2003, mesmo apresentando pequenas baixas. Temos atualmente, do maior para o menor rebanho de gado leiteiro entre os municípios do território do Alto Sertão sergipano, Nossa Senhora da Glória, Poço Redondo, Porto da Folha, Gararu, Canindé de São Francisco, Monte Alegre de Sergipe e Nossa Senhora de Lourdes.

À guisa de conclusão pode-se dizer que os gráficos mostraram a supremacia de Nossa Senhora da Glória em relação aos demais municípios, e que o município de Nossa Senhora de Lourdes apresenta números proporcionais ao tamanho do seu território. O que chama atenção

é o município de Canindé de São Francisco, que mesmo possuindo um território extenso, tem sua produção inferior a outros municípios de menor tamanho.

Ao analisar o gráfico 4 é elementar a relação entre a quantidade de vacas ordenhadas e a produção de leite nos municípios pesquisados. Os anos que apresentam aumento do rebanho correspondem aos anos de maior crescimento na produção do leite, e consequentemente quando há uma redução do rebanho os níveis da produção diminuem.

Assim como ocorre com o número de vacas ordenhadas, a produção do leite apresenta uma relação com as ocorrências do El Niño e sua intensidade. No quadro 5 pode-se perceber como as diferentes intensidades de ocorrência do El Niño estão ligadas as taxas de produção do leite no Município de Nossa Senhora da Glória.

Quadro 5: Relação entre a ocorrência do El Niño e a produção de leite no município de Nossa Senhora da Glória (1976 a 2016).

Relação entre a ocorrência do El Niño e a produção de leite no município de Nossa Senhora da Glória (1976 a 2016).		
Ano de ocorrência do El Niño	Intensidade do evento	Variação na produção de leite (em porcentagem)
1976-1977	Fraca intensidade	Crescimento 2,55%
1977-1978	Fraca intensidade	Crescimento 40,05%
1979-1980	Fraca intensidade	Crescimento 98,17%
1982-1983	Forte intensidade	Queda -84,22%
1986-1988	Intensidade moderada	Queda -8,36%
1990-1993	Forte intensidade	Queda -19,89%
1994-1995	Intensidade moderada	Queda -3,03%
1997-1998	Forte intensidade	Queda -8,79%
2002-2003	Intensidade moderada	Queda -3,85%
2004-2005	Fraca intensidade	Crescimento 60,52%
2006-2007	Fraca intensidade	Crescimento 37,61%
2009-2010	Intensidade moderada	Crescimento 3,77%
2015-2016	Forte intensidade	Queda -3,25%

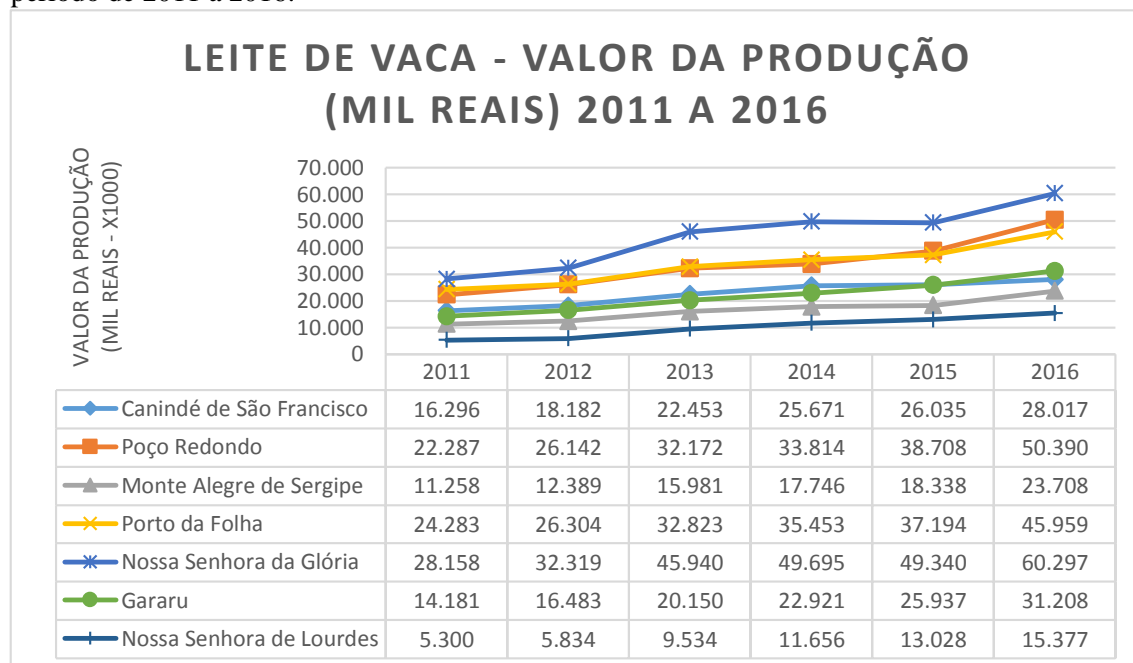
Fonte: INPE, CILEITE - Centro de Inteligência do Leite, 2017. Adaptado pelo autor.

Ao observar o quadro 5 é possível verificar que nos anos de ocorrência do El Niño de forte intensidade a produção do leite sofre uma queda nos seus níveis, tendendo a se recuperar nos anos em que este evento climático não interfere diretamente no sertão sergipano ou quando o mesmo ocorre de maneira menos intensa. Esta mesma relação pode ser observada para os demais municípios que compõem a bacia leiteira sergipana. E não apenas pela oferta hídrica, o El Niño também interfere na oferta de alimento para o gado, com a diminuição das pastagens, provocando o aumento dos custos de produção do leite, já que sem as pastagens será necessário a compra de ração para manter os animais.

Concomitante às problemáticas que envolvem o semiárido, existe a busca por sistemas tecnificados de produção de leite, que visam não apenas buscar soluções para os entraves postos pelo meio natural, como também alcançar as exigências regulamentares que envolvem a análise de qualidade do leite cru e derivados. Alcançando assim o mercado consumidor e reduzindo os efeitos negativos das questões ambientais.

O leite tem um forte papel na economia dos municípios em estudo. No Gráfico 5 é apresentado o valor da produção do leite (em mil reais) nos municípios do Alto Sertão sergipano.

Gráfico 5: Leite de vaca, valor da produção (mil reais) nos municípios do Alto Sertão sergipano. No período de 2011 a 2016.



Fonte: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2007 a 2016; Rio de Janeiro: IBGE, 2008 a 2017. Adaptado pelo autor.

É interessante observar que o aumento do valor da produção do leite apresenta um constante crescimento desde o ano de 2011. Mesmo no ano de 2016, onde os municípios apresentaram uma queda na quantidade de leite produzido (desde uma queda de -3,25% em Nossa Senhora da Glória, chegando a -14,8% em Canindé de São Francisco) os valores da produção não apresentaram baixa e se mantiveram em crescimento constante assim como nos anos anteriores. Nossa Senhora da Glória aumentando o valor de sua produção de R\$ 49.340.000,00 (Quarenta e nove milhões e trezentos e quarenta mil reais) para R\$ 60.297.000,00 (sessenta milhões e duzentos e noventa e sete mil reais). E Canindé de São Francisco aumentando o valor de sua produção de R\$ 26.035.000,00 (Vinte e seis milhões e trinta e cinco mil reais) para R\$ 28.017.000,00 (Vinte e oito milhões e dezessete mil reais), mesmo com uma queda da produção em -14,8%.

Para se ter uma ideia da importância econômica que o leite desempenha nos municípios produtores, somente na agência do Banco do Estado de Sergipe (BANESE) do município de Poço Redondo, há uma movimentação em saques referentes aos pagamentos do leite em torno de 120 mil reais por semana, podendo chegar a quase meio milhão de reais mensalmente. O que corresponde a seis milhões de reais anualmente em uma única agência bancária de uma cidade da bacia leiteira.

O valor econômico existente na produção do leite não deve ser analisado apenas pela própria venda do leite, existe uma grande mão de obra empregada, desde o vaqueiro que trabalha diretamente com o gado, os motoristas que transportam o leite e funcionários das indústrias de laticínios fazem parte deste sistema econômico.

Entretanto, esse contínuo crescimento na produção do leite e consequentemente no rebanho bovino provoca cada vez mais pressão sobre os recursos naturais do sertão sergipano. O avanço das pastagens em detrimento da vegetação natural da caatinga e o pisoteio do gado estão relacionados com os processos de desertificação que se agravam com o passar dos anos.

De acordo com o estudo realizado pela SEBRAE referente aos cenários para o leite e derivados na região Nordeste em 2020 (SEBRAE 2013), haverá um maior rigor na fiscalização no que tange os fatores socioambientais, isto deverá provocar um melhoramento na gestão da água e o tratamento de dejetos. Entretanto pode ocorrer que tais mudanças tenham um impacto negativo sobre os produtores que não conseguirem se ajustar às modificações na legislação.

A respeito da política de convivência com os anos de seca mais intensos, estima-se que as ações integradas entre os órgãos públicos envolvidos nas pesquisas científicas e os serviços de assistência técnica e extensão rural promovam um bom desenvolvimento do conhecimento objetivando minimizar os efeitos da seca.

Desta forma, entende-se que esta atividade está em um constante crescimento, e que os condicionantes ambientais da região são frágeis e possivelmente um desgaste extremo pode causar consequências severas ao meio ambiente do Alto Sertão Sergipano.

A lógica capitalista de expansão da produção e gradativa captação de recursos naturais poderá gerar um quadro onde a pressão antrópica chegue a tal ponto, que a escassez de recursos faça a produção entrar em declínio.

E o possível declínio desta atividade, em consequência do esgotamento dos elementos naturais do semiárido sergipano, pode causar danos severos não apenas ao meio ambiente, mas também a própria sociedade que vive no território leiteiro, em razão da importância desta atividade para a economia e manutenção da vida da população sertaneja.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização da pesquisa foi possível aferir algumas considerações a respeito da estrutura espaço-temporal e socioambiental do Território do Alto Sertão Sergipano, sua relação com a pecuária de leite, e desta com os condicionantes ambientais constantes no semiárido sergipano.

Constatou-se que os percentuais de solo exposto nos anos de 2002, 2003 e 2013 apresentavam redução em sua área de abrangência, de 41,92% para 34,94%, retornando ao crescimento em 2015, com 52,33% do total da área do Alto Sertão Sergipano (período seco).

A vegetação herbácea vem sofrendo um declínio desde 2002, onde representava 36,24% da superfície, chegando a 22,93% do total da área em 2015. A vegetação arbustiva apresentou um aumento de 15,2% em 2003 para 16,82% em 2015. E a vegetação arbórea que representava 4,64% em 2002, aumentou sua área para 7,68% em 2003 e 8,2% em 2013, regredindo para 6,7% em 2015. Sendo importante ressaltar que essa redução existente entre os anos de 2013 e 2015 também se deve ao período do imageamento. A imagem de 2013 (mês de abril) está no início do período úmido, já a imagem de 2015 encontrasse no período seco.

Para além destas informações, foi possível compreender como a vegetação tem se espacializado pelo Território do Alto Sertão Sergipano. Fica evidenciada a influência do Rio São Francisco na cobertura vegetal do Alto Sertão Sergipano, as áreas próximas ao curso do São Francisco apresentam uma maior cobertura vegetal. Isto nos municípios de Canindé de São Francisco, Poço Redondo, Porto da Folha, Gararu e Nossa Senhora de Lourdes, ao longo das margens do São Francisco.

Foi possível relacionar a espacialização da vegetação com a influência do Rio São Francisco e os diferentes gradientes pluviométricos. Uma vez que saindo das margens do São Francisco em direção ao interior do estado percebe-se o aumento das áreas de solo exposto, assim como também fica claro um aumento das áreas de solo exposto no sentido sudeste-noroeste, onde desloca-se de uma área que possui maior precipitação média anual, para uma com os menores índices pluviométricos do estado.

Estas constatações foram possíveis graças a aplicação do NDVI, permitindo entender de o comportamento da vegetação natural do semiárido sergipano, comparando os diferentes anos analisados.

Na busca pela análise integrada do meio ambiente, a ideia de construção e aplicação do perfil integrado das paisagens buscou suprir a necessidade de adquirir informações de uma

grande área de estudo, permitindo correlacionar os vários elementos que compõem as paisagens dos municípios do Alto Sertão Sergipano.

Reuniu-se informações a respeito da área de estudo, tratando da litologia, pedologia, geomorfologia, topografia e cobertura vegetal. Deste modo, foram sobrepostos as informações sobre os diferentes elementos que compõem a estrutura natural de cada um dos municípios, discutindo a relação dos mesmos.

Fica evidenciada a relação direta entre os condicionantes pedológicos e climáticos com a exploração antrópica da pecuária, para a formação de áreas de solo exposto (de 42% em 2002 para 52% em 2015) em detrimento da cobertura vegetal natural da caatinga. O que poderá acarretar em processos de degradação ambiental, repercutindo diretamente na vida da população, tendo em vista a importância das atividades agrícolas para o sertão sergipano.

Na análise das unidades de paisagem presentes no Alto Sertão Segipano ficou claro a predominância das pastagens em todos os municípios, refletindo a posição de destaque das atividades agropecuárias para o território em análise. Desde os municípios com características semiáridas mais severas, aos que possuem uma maior oferta pluviométrica, as pastagens são constantes no que compete a estrutura das paisagens.

Pode-se verificar que a economia desses municípios está diretamente ligada à produção do leite e à pecuária de maneira geral, essas atividades empregam uma vasta mão de obra e é responsável por gerar renda a diversas famílias que trabalham com a criação e ordenha do gado. Ficando definida a importância que a pecuária de leite têm no Território do Alto Sertão Sergipano.

Observou-se que o aumento do valor da produção do leite apresenta um constante crescimento desde o ano de 2011. Mesmo no ano de 2016, onde os municípios apresentaram uma queda na quantidade de leite produzido (desde uma queda de -3,25% em Nossa Senhora da Glória, chegando a -14,8% em Canindé de São Francisco) os valores da produção não apresentaram baixa e se mantiveram em crescimento constante assim como nos anos anteriores. Nossa Senhora da Glória aumentou o valor de sua produção de R\$ 49.340.000,00 (Quarenta e nove milhões e trezentos e quarenta mil reais) para R\$ 60.297.000,00 (sessenta milhões e duzentos e noventa e sete mil reais). E Canindé de São Francisco aumentou o valor de sua produção de R\$ 26.035.000,00 (Vinte e seis milhões e trinta e cinco mil reais) para R\$ 28.017.000,00 (Vinte e oito milhões e dezessete mil reais), mesmo com uma queda da produção em -14,8%.

Em diversas propriedades, principalmente camponesas, constatou-se que a produção de leite se caracteriza não apenas como uma atividade produtiva propriamente dita, mas associada

a outras atividades, como agricultura de grãos, fruticultura irrigada, hortaliças, entre outras atividades. Porém, deve-se estar claro que a pecuária de leite assume um papel de destaque entre todas as atividades rurais, pois é ela que gera a maior parte da renda desses produtores.

Entre as problemáticas enfrentadas na produção do leite cabe destacar a irregularidade de chuvas, característica marcante do semiárido que está ligada a oferta hídrica, fundamental para a criação dos animais.

Os anos que apresentaram quedas nos números do rebanho foram 1981, 1983, 1987, 1990, 1992, 1993, 2001, 2002, 2012 e 2016. Somente no município de Nossa Senhora da Glória, em 1981 o rebanho teve um decréscimo de -61,18%, a maior queda percentual registrada em todos os anos (passando de 12.897 para 5.006 vacas ordenhadas). Podendo-se associar a redução do rebanho nos anos citados aos eventos climáticos que afetaram o nordeste brasileiro, com destaque para as mais fortes ocorrências do El Niño,

Assim como as questões dos entraves do sistema produtivo, relacionadas aos procedimentos técnicos que envolvem à coleta, conservação e o transporte do leite que é produzido. A exigência de determinados padrões de qualidade interfere na competitividade e disputa de mercado que este produto consegue alcançar.

Não obstante, o rebanho de gado leiteiro vem aumentando significativamente no território a partir do ano de 2003, mesmo apresentando pequenas baixas. Temos atualmente, do maior para o menor rebanho de gado leiteiro entre os municípios do território do Alto Sertão sergipano, Nossa Senhora da Glória, Poço Redondo, Porto da Folha, Gararu, Canindé de São Francisco, Monte Alegre de Sergipe e Nossa Senhora de Lourdes.

O que fica claro é que esta atividade está em um constante crescimento, e que os condicionantes ambientais da região são frágeis e se levados a um desgaste extremo podem causar consequências severas ao meio ambiente do Alto Sertão sergipano.

As ferramentas metodológicas aplicadas no estudo do Território do Alto Sertão Sergipano foram de grande contribuição, e indispensáveis para a realização da pesquisa. Permitindo reunir diferentes informações a respeito dos condicionantes socioambientais, para a construção de um panorama do espaço geográfico em questão. A aplicação do NDVI, assim como o mapeamento das unidades de paisagem, contribuíram para o conhecimento da espacialização e estrutura dos componentes que formam da bacia leiteira do estado de Sergipe.

Com esta pesquisa de cunho geográfico e ênfase na estrutura espacial, contextualizada regionalmente nos limites do semiárido, busca-se contribuir para o conhecimento mais assente e integrado em seus aspectos socioambientais, evitando o avanço dos desgastes e propiciando ferramentas para sua gestão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. Participação das Superfícies Aplainadas nas Paisagens do Nordeste Brasileiro. *Geomorfologia*, São Paulo, n. 19, p. 1-38, 1969.

_____. O Domínio Morfoclimático Semiárido das Caatingas Brasileiras. *Geomorfologia*, São Paulo, Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, n.43, 1974.

_____. Sertões e Sertanejos: Uma Geografia Humana Sofrida. *Estudos Avançados*. São Paulo. v. 13, n. 36. 1999.

BANNARI, A.; MORIN, D.; BONN, F.; HUETE, A.R. A review of vegetation indices. *Remote Sensing Reviews*, 13, 95-120. 1995.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTRAND, Claude & BERTRAND, Georges. O sistema GTP (Geossistema, Território, Paisagem) O retorno do Geográfico? (cap. IV). In: **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Organizador: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2009. 360p.

BERTRAND, G. Paisagem E Geografia Física Global. Esboço Metodológico. R. RA'EGA, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004. Editora UFPR.

BISPO, Marcileia Oliveira. A Concepção de Natureza na Geografia e a Relação com a Educação Ambiental. **NUPEAT–IESA–UFG**, v.2, n.1, jan./jun./2012, p.41–55, Artigo 19.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CASSETI, V. A essência da questão ambiental. **Boletim Goiano de Geografia**. Universidade Federal de Goiás, v.111, jan./dez. 1991.

_____. A natureza e o espaço geográfico. In: MENDONÇA, Francisco e KOZEL, Salete (orgs.). **Epistemologia da geografia contemporânea**, Curitiba, UFPR, 2002.

CAVALCANTI, L. C. S. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. São Paulo. Oficina de Textos, 2014.

_____. **Da Descrição de Áreas à Teoria dos Geossistemas: uma Abordagem Epistemológica sobre Sínteses Naturalistas**. Tese (Doutorado em Geografia). Recife: UFPE. 2013. 217p.

COMITÊ DA BACIA HIDRGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. **Resumo Executivo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025**. Alagoas, 2016.

CORREA, A.C.B; TAVARES, B.A.C; MONTEIRO, K.A; CAVALCANTI, L.C.S; LIRA, D.R. Megageomorfologia e Morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, 2010.

CUNHA, Euclides da. **Os Sertões**. São Paulo: Três, (Biblioteca do Estudante). 1984.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de classificação de solos. 2. ed.** - Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

FLORENZANO, Teresa Galloti. Geotecnologias na Geografia Aplicada: Difusão e Acesso. **Revista do Departamento de Geografia**, 17, p.24-29, 2005.

GOIS, Douglas Vieira. **Dinâmica fitogeográfica e suscetibilidade à desertificação no município de Poço Redondo - SE**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2016.

_____; MELO, Felipe Pessoa de; ARAÚJO, Wandison Silva; SOUZA, Rosemeri Melo e. **Índices de Vegetação e Suscetibilidade à Desertificação no Município de Poço Redondo - Sergipe**. Simpósio sobre as geotecnologias e geoinformação no Estado de Alagoas. 2015.

GOMES, Marco Antônio Ferreira; BARIZON, Robson Rolland Montivelli. **Panorama da contaminação ambiental por agrotóxicos e nitrato de origem agrícola no Brasil: cenário 1992/2011**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2014.

IBGE. **Áreas Especiais, Cadastro de Municípios localizados na Região Semiárida do Brasil**. Portaria Nº 89, de 16 de março de 2005, do Ministério da Integração Nacional. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/semiarido.shtm?c=4>> Acesso em: 25/10/2016.

IBGE. **Projeto Levantamento e Classificação do Uso da Terra. Uso da Terra no Estado de Sergipe**. Relatório Técnico. Rio de Janeiro, 2011.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIMBERGER, L. Abordagem sistêmica e complexidade na geografia. **Geografia** - v. 15, n. 2, jul./dez. 2006.

LIRA, D.R.; ARAÚJO, M.S.B.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SILVA, H.A. Mapeamento e Quantificação da Cobertura Vegetal do Agreste Central de Pernambuco Utilizando o NDVI. **Revista Brasileira de Geografia Física** 03, 2010, 157-162.

MACEDO, H.S. A evolução do relevo em áreas semi-áridas: um estudo de caso na mesorregião do sertão sergipano. In: **XXIV Simpósio de Geologia do Nordeste**. Anais, Aracaju, 11 A 14 de Novembro 2011.

MANOSSO, Fernando Cesar. Estudo Integrado da Paisagem Nas Regiões Norte, Oeste e Centro-Sul do Estado do Paraná: Relações Entre a Estrutura Geoecológica e a Organização Do Espaço. **Bol. Geogr.**, Maringá, v. 26/27, n. 1, p.81-94. 2008/2009.

MARTINS, José de Souza. **O Poder do Atraso: Ensaio de Sociologia da História Lenta**. Editora HUCITEC. São Paulo, 1994.

MELO, J. S. **Dinâmica geomorfológica do ambiente de encosta em Brejo da Madre de Deus - PE: uma abordagem a partir da perspectiva morfoestratigráfica aplicada aos depósitos colúvies**. Recife, 2008. 125 folhas. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Geografia, 2008.

MENDONÇA, Francisco. Geografia Socioambiental. In: MENDONÇA, Francisco.; KOZEL, Salete (orgs.). **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba: EDITORA DA UFPR, 2002.

MENEZES, Sônia de Souza Mendonça. Alimentos identitários: uma reflexão para além da cultura. **GEONORDESTE**, ano XXIV, n.2, 2013.

MENEZES, Wanderlei de Oliveira. **Produção econômica e comércio da capitania de Sergipe d'El Rei com a Bahia na segunda metade do século XVIII**. IV Congresso Sergipano de História & IV Encontro Estadual de História da Anpuh/Se - O Cinquentenário do Golpe de 64. Instituto Histórico e Geográfico de Sergipe. Aracaju. 2014.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. 2º ed. - São Paulo: Contexto, 2001.

_____. **Qualidade ambiental na Bahia - Recôncavo e regiões limítrofes**. Salvador: Governo da Bahia - Seplante - Centro de Estatística e Informações, 1987.

_____. Travessia da crise (tendências atuais na geografia). **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, ano 50, t. 2, p. 127-150, 1988.

_____. De tempos e ritmos: Entre o cronológico e o meteorológico para a compreensão geográfica dos climas. **Geografia**. Rio Claro, SP: AGETEO, vol.26, n.3, p.131-154, 2001.

OLIVEIRA, A. R. de.; PINTO, J. E. S. de S.; MENDONÇA, F. de A.; A desertificação no Alto Sertão de Sergipe/Brasil: abordagem na perspectiva das vulnerabilidade socioambientais. **Investig. Geogr.** 2016:52:139-149.

PASSOS, Messias Modesto dos. O MODELO GTP (GEOSSISTEMA - TERRITÓRIO - PAISAGEM) COMO TRABALHAR? **Revista Equador** (UFPI), Vol. 5, Nº 1. Edição Especial 1, p.1-179. 2016.

PINTO, J. E. S. de S. **Os reflexos da seca no Estado de Sergipe**. São Cristóvão: NPGeo, UFS: 1999.

_____. Trajetória e Desafios no Âmbito da Linha de Pesquisa Dinâmica Ambiental no NPGeo-UFS. Edição Especial dos 30 anos do NPGeo. **GEONORDESTE**, Ano XXIV, n.2, 2013.

PISSINATI, Mariza C.; ARCHELA, Rosely S. Geossistema território e paisagem. Universidade Estadual de Londrina. Departamento de Geociências. **Geografia** - v. 18, n. 1, jan./jun. 2009.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

POPPER, Karl S. A lógica da pesquisa científica. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1975a.

PRADO, Darién E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M. ; SILVA, J.M.C. (Org.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p.3-74, 2008.

RODRIGUES, Arlete Moysés. A abordagem ambiental: Questões para reflexão. **GeoTextos**, vol. 5, n. 1, p. 183-202. 2009.

ROSA, Roberta. Geotecnologias na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, 16, p.81-90. 2005.

ROSS, Jurandir Luciano Sanches. Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. 17-29 pp. São Paulo, IG-USP, 1992.

ROUSE, J. W.; HAAS, H.R. SCHELL, J.A. DEERING, D.W. Monitoring vegetation systems in the great plain with ERTS. In: Earth Resources Technology Satellite - 1 Symposium , 3, 1973. **Proceedings**. Washington, 1973, v.1, Sec. A, p.309-317.

SANT'ANNA NETO, João Lima. Escalas geográficas do clima: Mudança, variabilidade e ritmo. In: AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade, SANT'ANNA NETO, João Lima, MONTEIRO, Ana (Orgs.). **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. 1. Ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013, 75-92 p.

SANTOS, R. S. *Et al.* Mapeamento Geomorfológico do Alto Sertão Sergipano, Através de Aplicações Geotecnológicas. In: XI SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2016, Maringá / PR. ANAIS DO 11º SINAGEO, 2016.

SANTOS, R. A., MARTINS, A. A. M., NEVES, J. P., LEAL, R. A. **Texto explicativo do Mapa geológico do Estado de Sergipe. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Geologia e recursos minerais do Estado de Sergipe**. Escala 1:250.000. Brasília: CPRM/DIEDIG/DEPAT; CODISE, 2001.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cenários para o leite e derivados na Região Nordeste em 2020**. / Editores, Raimundo José Couto dos Reis Filho... [et al.] – Recife: Sebrae, p. 154, 2013.

Serviço Geológico dos Estados Unidos - USGS. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 20.set.2016.

SPRINGER, Kalina Salaib. A CONCEPÇÃO DE NATUREZA NA GEOGRAFIA. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, vol. 9, núm. 18, enero-abril, pp. 159-170. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. Brasil. 2010.

TOMASONI, Marco Antônio. Considerações sobre a abordagem da natureza na geografia. In: SANTOS, Jémison Mattos dos.; FARIA, Marcelo. Organizadores. **Reflexões e construções geográficas contemporâneas**. Salvador, 2004.

VICENTE, L.E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem Sistêmica e Geografia. **Geografia**. Rio Claro: v. 28, n. 3, p. 345-362, set./dez., 2003.

ZELLHUBER, Andrea; SIQUEIRA, Ruben. Rio São Francisco em descaminho: degradação e revitalização. **Cadernos do CEAS**. Salvador, Julho/Setembro 2007, nº 227.